



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

### Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

### About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



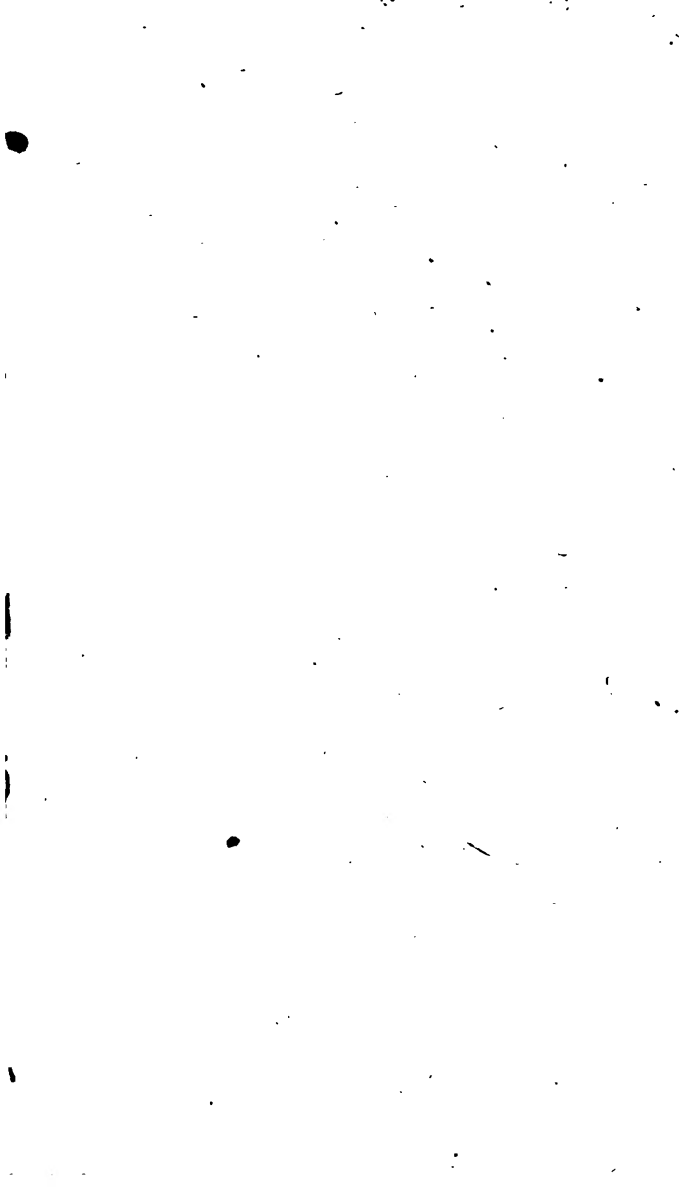
















# HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCVII.

Avec les Memoires de Mathematique & de  
Physique, pour la même Année.

*Tirez des Registres de cette Academie.*

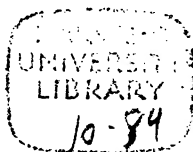


A AMSTERDAM,  
Chez PIERRE DE COUP, Marchand  
Libraire à côté de la Maison de Ville.

M. DCCVIII.

*Avec Privilège de N. S. les Etats de Hollande & de West-Frise.*

△  
KSD.208



# PRIVILEGIE.

**D**E Staten van Hollandt ende West-vrieslandt,  
*Doente weeten*, Also Ons vertoont is by GERRIT KUYPER,  
 Boekverkooper tot Amsteldam, hoe dat hy Suppliant besig  
 was met groote koste en veele moeyte te drukken seecker  
 boek genaamt *Historia Academia Regia Scientiarum Auctore J.*  
*B. du Hamel & Histoire de l'Academie Royale des Sciences, avec*  
*les Memoires de Mathematique & de Physique, tirez des Registres*  
*de cette Academie, commencee avec l'Année 1699.* met alle de  
 volgende Deelen en Figuren, in soo veel Deelen, Taalen en For-  
 mate als de Suppliant sal goet vinden: Ende de Suppliant be-  
 ducht zynde dat sommige baatsoekende menschen, soo ras het  
 Boeck soude zyn in 't licht gebragt, aanstonts souden trag-  
 ten naar te drukken, ofte doen drukken, tot groote schade  
 van de Suppliant, Soo dan omme daar inne te weesen ge-  
 secureert, soo keerde sig den Suppliant tot Ons, verzoekende  
 om eynde Wy aan hem gunstelyck geliefden te verleenen  
 Oðroy omme het voorsz. Boek, genaamt *Historia Academia*  
*Regia Scientiarum Auctore J. B. du Hamel & Histoire de l'A-*  
*cademie Royale des Sciences, avec les Memoires de Mathemati-*  
*que & de Physique, tirez des Registres de cette Academie, com-*  
*mencee avec l'Année 1699.* met alle de volgende Dee-  
 len en Figuren, en in soo veel Deelen en Taalen, en in  
 sulcken formaat, als hy den Suppliant soude goet gevon-  
 den werden, voor den tyd van Vyftien eerst agter een vol-  
 gende Jaaren, alleen ende met uysluytinge van alle anderen  
 binnen deese Provincie te moogen drukken, doen drukken,  
 ende verkopen; Ende op soodanige Poene als Wy daar toe  
 soude gelieven te statueren; SOO IS 'T, dar Wy de zaake  
 en 't verzoek voorschreeve overgemerkt hebbende, ende  
 geneegen weezende ter beede van den Suppliant, uit Onze  
 regte weerenschap, souveraine maght, ende autoriteyt, den  
 selve Suppliant geconsenteert, geaccordeert ende geoðroyeert  
 hebben; consentieren, accordeeren, ende oðroyeren  
 hem mits desen, dat hy gedurende den tyd van Vyftien  
 eerst agter een volgende Jaaren het voorsz. Boeck, genaamt  
*Historia Academia Regia Scientiarum Auctore J. B. du Hamel*  
*& Histoire de l'Academie Royale des Sciences, avec les Memoi-*  
*res de Mathematique & de Physique tirez des Registres de cette*  
*Academie, commencee avec l'Année 1699.* doen drukken, binnen  
 den voorschreeven Onzen Lande alleen zal mogen drukken, met  
 alle de volgende Deelen en Figuren, en in soo veel Deelen  
 en Taalen en Formate, als den Suppliant sal goed vinden uit-  
 geeven ende verkopen; Verbiedende daarom allen ende een  
 yegelyken het selve Boeck, in 't geheel ofte ten deel naar te  
 drukken, ofte elders naar gedrukt, binnen den selven On-  
 zen Lande te brengen, uyt te geeven, ofte te verkoopen, op  
 de verbeurte van alle de naargedrukte, ingebragte ofte ver-  
 kog-

## T A B L E

<i>culierement sur les differentes couleurs qu'elles prennent par differens mélanges.</i>	46
<i>Sur les differens Vitriols, &amp; particulièrement sur l'Encre faite avec du Vitriol.</i>	50
<i>Sur la nature du Fer.</i>	53
<i>Observation Chimique.</i>	56

---

## B O T A N I Q U E.

<i>Sur les Champignons.</i>	57
<i>Sur le suc nourricier des Plantes.</i>	62
<i>Diverses Observations Botaniques.</i>	65

---

## G E O M E T R I E.

<i>Sur l'hypothèse du Tournoyement de la Terre, compliquée avec celle de Galilée touchant la Pesanteur des Corps.</i>	68
<i>Sur quelques proprietéz des Pendules, &amp; de la Parabole par rapport aux Pendules.</i>	72
<i>Sur les Roulettes.</i>	79
<i>Sur des Quadratures de superficies cylindriques, qui ont des bases Coniques.</i>	83
<i>Sur un Problème de Trigonometrie spherique.</i>	87

---

## A S T R O N O M I E.

<i>Sur la seconde inégalité des Satellites de Jupiter.</i>	96
<i>Sur l'Eclipse de Lune du dix-sept Avril.</i>	101
<i>Sur la dernière conjonction éclipse de Mercure avec le Soleil, &amp; en général sur la Planete de Mercure.</i>	104
<i>Sur les Refractions.</i>	111
<i>Sur les Taches des Satellites de Jupiter.</i>	114
<i>Sur</i>	<i>Sur</i>



## DE L'HISTOIRE.

<i>Sur les Forces centrales des Planetes.</i>	121
<i>Sur l'apparition d'une Comete.</i>	129
<i>Sur des Taches du Soleil.</i>	132

---

## GEOGRAPHIE.

<i>Sur une maniere de lever la Carte d'un Pais.</i>	141
---	-----

---

## ACOUSTIQUE.

<i>Sur les Systèmes temperez de Musique.</i>	145
--	-----

---

## MECHANIQUE.

<i>Sur le jet des Bombes, ou en général sur la projection des Corps.</i>	150
<i>Sur la résistance des Tuyaux cylindriques pleins d'eau.</i>	158
<i>Sur une Theorie générale des Mouvements, soit uniformes, soit varieez à discretion.</i>	164
<i>Sur la résistance des Milieux au Mouvement.</i>	174
<i>Sur les Mines.</i>	189
<i>Machines ou Inventions approuvées par l'Academie des Sciences pendant l'année 1707.</i>	192
<i>Eloge de M. Regis.</i>	195
<i>Eloge de M. le Maréchal de Vauban.</i>	205
<i>Eloge de M. l'Abbé Gallois.</i>	218
<i>Eloge de M. Dodart.</i>	226



# T A B L E

## P O U R

### L E S M E M O I R E S.

<b>O</b> bservations de la quantité de Pluie qui est tombée à l'Observatoire pendant l'année 1706, & sur le Thermometre & le Barometre. Par M. DE LA HIRE.	Page 1
Experiences nouvelles sur les Huiles, & sur quelques autres matieres où l'on ne s'étoit point encore avisé de chercher du fer. Par M. LEMERY le fils.	6
Incompatibilité Geometrique de l'hypothèse du Tournement de la Terre sur son centre, avec celle de Galilée touchant la pesanteur. Par M. VARIGNON.	14
Observation sur un Aneurisme. Par M. LITRE.	21
Consideration sur la seconde inégalité du mouvement des Satellites de Jupiter, & sur l'hypothèse du mouvement successif de la lumiere. Par M. MARALDI.	32
De l'Urine de Vache, de ses effets en Medecine, & de son analyse Chymique. Par M. LEMERY.	41
Eclaircissement touchant la vitrification de l'Or au verre ardent. Par M. HOMBERG.	50
Démonstrations simples & faciles de quelques propriétés qui regardent les Pendules, avec quelques nouvelles propriétés de la Parabole. Par M. CARRE.	61
Observations sur la naissance & sur la culture des Champignons. Par M. TOURNEFORT.	72
	Sup-

# TABLE DES MEMOIRES.

<i>Supplément au Memoire sur la Voix &amp; les Tons.</i>	
Par M. DODART.	83
<i>Methode générale pour déterminer la nature des</i> <i>Courbes formées par le roulement de toutes sor-</i> <i>tes de Courbes sur une autre Courbe quelcon-</i> <i>que.</i> Par M. NICOLE.	103
<i>Examen des Eaux de Vichi &amp; de Bourbon.</i> Par	
M. BURLET.	126
<i>Des résistances des Tuyaux cylindriques pour des</i> <i>charges d'eau &amp; des diametres donnez.</i> Par M.	
PARENT.	135
<i>Examen des Eaux de Bourbon.</i> Par M. BUR-	
LET.	145
<i>Observations de Saturne, de Mars &amp; d'Aldeba-</i> <i>ram vers le temps de la conjonction de Saturne</i> <i>avec Mars, au mois de Septembre 1706 à l'Ob-</i> <i>servatoire.</i> Par M. DE LA HIRE.	156
<i>Observation sur la Glande pituitaire d'un homme.</i>	
Par M. LITTRE.	162
<i>Theorie des projections ou du jet des Bombes selon</i> <i>l'hypothèse de Galilée.</i> Par M. GUISNÉE.	181
<i>Question Physique. Savoir si de ce qu'on peut tirer</i> <i>de l'air de la sueur dans le vuide, il s'ensuit que</i> <i>l'air que nous respirons s'échape avec elle par les</i> <i>poros de la peau.</i> Par M. MERY.	196
<i>Observation de l'Eclipse de Lune faite à l'Obser-</i> <i>vatoire Royal le 17 Avril au matin de l'année</i> <i>1707.</i> Par Mrs CASSINI & MARALDI.	215
<i>Observations de l'Eclipse de Lune du 17 Avril</i> <i>1707 au matin à l'Observatoire.</i> Par Mrs. DE	
LA HIRE.	220
<i>De la derniere conjonction Ecliptique de Mercure a-</i> <i>vec le Soleil.</i> Par Mrs CASSINI & MARALDI.	223
<i>Eclaircissemens sur la production artificielle du</i> <i>Fer, &amp; sur la composition des autres Métaux.</i>	
Par M. GEOFFROL.	224
* 5	Ma-

# T A B L E

<i>Machine pour retenir la roue qui sert à élever le Monton pour battre les pilotis dans la construction des Ponts, des Quais, &amp; autres ouvrages de cette nature. Par M. DE LA HIRE.</i>	240
<i>Observation de l'Eclipse de Mars par la Lune faite à Montpellier &amp; à Marseille. Par M. CASSINI le fils.</i>	246
<i>Des irregularitez de l'abaissement apparent de l'horizon de la mer. Par M. CASSINI.</i>	249
<i>Observations de Mercure, comparées au calcul de nos Tables à l'occasion de sa conjonction inferieure avec le Soleil, au mois de Mai de cette année 1707. Par M. DE LA HIRE le fils.</i>	252
<i>Reflexions sur le passage de Mercure par le disque du Soleil au mois de Mai 1707. Par M. DE LA HIRE.</i>	255
<i>Methode générale pour former les Systèmes temperez de Musique, &amp; du choix de celui qu'on doit suivre. Par M. SAUVEUR.</i>	259
<i>Des Mouvements variez à volonté, comparez entr'eux &amp; avec les uniformes. Par M. VARI-GNON.</i>	283
<i>Observations sur le suc nourricier des Plantes. Par M. RENEAUME.</i>	359
<i>Observations de quelque Tache considérable dans les Satellites de Jupiter. Par M. MARALDI.</i>	375
<i>Observation de la conjonction de Jupiter avec Regulus ou le cœur du Lion au mois de Juin 1707 à l'Observatoire. Par M. DE LA HIRE.</i>	385
<i>Reflexions &amp; Observations diverses sur une vegetation Chimique du Fer, &amp; sur quelques experiences faites à cette occasion avec différentes liqueurs acides &amp; alkalines, &amp; avec differens métaux substituez au fer. Par M. LEMERY le fils.</i>	388
<i>Quadratures de superficies Cyliindriques sur des bases</i>	



## DES MEMOIRES.

- bases Paraboliques, Elliptiques & Hyperboliques.* Par M. DE LA HIRE. 426
- Observations sur les Araignées.* Par M. HOMBERG. 438
- Observation du passage de la Planete de Mars par l'Etoile nebuleuse de l'Ecrevisse, faite le mois de Juin de l'année 1707.* Par M. MARALDI. 455.
- Comparaison de diverses Observations de l'Eclipse de Lune du 17 Avril 1707, faites à Rome par M. Bianchini, à Bologne par Mrs Manfredi & Stancari, à Nuremberg par M. Wultzebaur, & à Geneve par M. Gautier.* Par M. CASSINI le fils. 458
- Reflexions sur les Observations de Mercure.* Par M CASSINI. 463
- Recherches sur les Courbes Geometriques & Mechaniques, où l'on propose quelques Regles pour trouver les rayons de leurs développées.* Par M. ROLLE. 476
- Observation de l'Eclipse de Lune du mois d'Avril 1707 au Port de Paix dans l'Isle de S. Dominique.* Par M. DE LA HIRE. 491
- Des Mouvements faits dans des milieux qui leur résistent en raison quelconque.* Par M. VARIIGNON. 492
- Des forces Centripetes & Centrifuges, considérées en général dans toutes sortes de Courbes, & en particulier dans le Cercle.* Par M. BOMIE. 634
- Dissertation sur une Rose monstrueuse.* Par M. MARCHANT. 650
- Question de Chirurgie, savoir: Si le Glaucoma & la Cataracte sont deux différentes, ou une seule & même maladie.* Par M. MERY. 654
- Observation sur une Hydropisie du peritoine.* Par M. LITRE. 667
- Experiences pour connoître la résistance des bois*

## TABLE DES MEMOIRES.

<i>de Chêne &amp; de Sapin.</i> Par M. PARENT.	680
<i>Observations sur les Huiles essentielles, avec quelques conjectures sur la cause des couleurs des feuilles &amp; des fleurs des Plantes.</i> Par M. GEOF-	
FROY le jeune.	686
<i>Des effets de la Poudre à canon, principalement dans les Mines.</i> Par M. CHEVALIER.	698
<i>Eclaircissement sur la composition des différentes especes de Vitriols naturels, &amp; explication Physique &amp; sensible de la manière dont se forment les Encre vitrioliques.</i> Par M. LEMERI le fils.	713
<i>Nouvelle construction des Pertuis.</i> PAR M. DE LA HIRE.	726
<i>Remarques sur la Cataracte &amp; le Glaucoma.</i> Par M. DE LA HIRE le fils.	731
<i>Observation de l'Eclipse de Lune faite à Zurich par Mrs Scheuchfer, &amp; comparée à la même Eclispe faite à Rome.</i> Par M. MARALDI.	734
<i>Observation d'une Comete.</i> Par Mrs CASSINI & MARALDI.	738
<i>Analogies pour les Angles faits au centre des Cadrans Solaires, tant horizontaux, verticaux, que declinans inclinés, démontrées par l'Analyse des triangles rectilignes.</i> Par M. CLAPIEZ de la Société Royale des Sciences de Montpel-	
lier.	751

### *Avis au Relieur.*

Le Relieur prendra garde que le papier qui est à côté des Figures doit être conservé pour faire déborder les Figures hors du Livre.

*Den Boekbinder. zy gewaarschout het papier ter zyde de Figure niet af te snyden : maar zoodanig in te setten, dat de selve buiten het Boek uyt slaan.*

*Faites*

---

*Fautes à corriger dans les Memoires de 1704.*

*P*Age 48. lig. 6.  $= y + \frac{aby + abz}{axy + bxy}$  lisez  $= x$

$+ \frac{aby + abz}{axy + bxy}.$

*P*ag. 49. lig. 17. par, lisez pour.

*P*ag. 51. lig. 19.  $\frac{a+b}{2ab}$ , lisez  $\frac{2ab}{a+b}.$

---

*Fautes à corriger dans les Memoires de 1705.*

*P*Age 443. lig. 31. après le mot Plantes, ajoutez sur lesquelles elles grimpent. On les appelle avec raison des Plantes.

---

*Fautes à corriger dans l'Histoire de 1706.*

*P*Ag. 135. lig. 4. au lieu de 1632, lisez 1631.

*P*ag. 144. effacez depuis le mot jour lig. 15. jusqu'à la ligne 30.

---

## A D D I T I O N

*Aux Memoires de 1706. pag. 45. à la fin de l'Article.*

Il est néanmoins à remarquer que lorsque l'on trouve différentes valeurs de  $x$  & de  $y$  dans l'une ou l'autre supposition de  $dy=0$ , ou  $=\infty$ , il est nécessaire de chercher le rapport de  $dx$  à  $dy$   
aux

aux points des Courbes que ces valeurs déterminent , car dans ce cas il arrive quelquefois que l'une de ces suppositions donne des *Maxima* ou *Minima* de toutes les deux coordonnées  $x$  &  $y$  que l'on ne peut distinguer que par la connoissance du raport de  $dx$  à  $dy$ .

---

*Fautes à corriger dans les Memoires de 1706.*

**P**Ag. 597. lig. 1. au lieu de cette vitesse lisez  
la quantité de mouvement.

*Ibid.* lig. 2. au lieu de 1677000000000. lisez  
4677000000000.

---

*Faute à corriger dans les Memoires de 1707.*

**L**Es demi-Ellipses qui se trouvent dans les  
Fig. 5 , 6 , & 7 , qui appartiennent à ce  
Memoire , sont inutiles.



## HISTOIRE

DE

L'ACADEMIE ROYALE  
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCVII.

## PHYSIQUE GENERALE.

## SUR LA LUMIERE

## DES CORPS FROTEZ.

**L**E nouveau & ingenieux Phosphore de *M. Bernoulli*, dont il a été parlé dans les Hist. de 1700 \* & de 1701 †, ne pouvoit manquer d'exciter la curiosité des Philosophes, & sur tout celle de l'Academie, qui a en quelque sorte un droit particulier sur cette découverte, dûe à l'un de ses Membres. Entre les experiences qui ont été faites sur ce sujet, on est venu à celles de la Lumiere que rendent certains corps frotez dans l'obscurité. *M. Bernoulli* écrivit qu'il avoit fait depuis long-temps des observations sur ces Phenomenes, mais que jusque-là il avoit negligé

HIST. 1707.

A

d'en

\* Pag. 7. &amp; suiv. † p. 1. &amp; suiv.

d'en rendre compte à la Compagnie. Voici quel en est le résultat.

Comme elles n'ont pas été faites la plupart sur les Corps qui rendent le plus aisément de la lumière, tels que seroient le dos d'un Chat frotté à contre-poil en hiver, ou du Sucre, ou du Souffre qu'on pile, &c. il y a certaines conditions à observer.

D'abord il faut que des deux Corps que l'on frote l'un contre l'autre, il y en ait au moins un qui soit transparent, afin que l'on puisse voir la lumière au travers, pendant qu'elle dure, car d'ordinaire elle ne dure pas plus que le frottement.

Il faut que la superficie des deux Corps soit plane, bien polie, & bien nette, afin que le contact soit immédiat.

Il faut que les deux Corps soient durs.

Une grande densité sans une grande dureté fait aussi son effet. Ainsi M. *Bernoulli* a eu de la lumière en frottant contre une glace de verre du Mercure amalgamé avec l'étain.

L'un des deux Corps doit être le plus mince qu'il le pourra, il en sera plus aisé à échauffer par le frottement, & en rendra plus promptement de la lumière, & une lumière plus vive. C'est ce que M. *Bernoulli* a éprouvé sur de petites plaques de Cuivre de différente épaisseur.

L'Or frotté contre le verre lui a paru le plus propre de tous les métaux à donner de la lumière. Aucun corps n'en donne une si exquise que le Diamant. Elle n'est pas moins vive que celle d'un Charbon fortement excitée par le souffle. Il n'importe de quelle épaisseur soit le Diamant.

Delà M. *Bernoulli* a conclu que M. *Boyle*, tout

tout habile qu'il étoit dans la Physique expérimentale, a regardé comme une espèce de prodige ce qui n'en étoit pas un. C'étoit un Diamant qui étant froté dans l'obscurité jettoit de l'éclat, & auquel il donna le superbe nom d'*Adamas lucidus*. Il n'avoit point de privilege particulier. Il est vrai cependant que son éclat durroit quelques instans après le frottement, ce qui ne laisseroit pas de fonder en partie l'estime qu'en faisoit M. Boyle.

A l'occasion des Experiences de M. Bernoulli, M. Cassini le fils en fit aussi sur le même sujet.

1<sup>o</sup>. Un Diamant taillé en table, froté contre une glace de verre, rendit une lumière semblable à peu près à celle d'un Charbon enflammé, & qui parut plus large que la face du Diamant.

2<sup>o</sup>. Un Diamant taillé à facettes a rendu une lumière moins vive.

3<sup>o</sup>. Un Ecu, & diverses autres plaques d'argent, en ont moins rendu que le Diamant.

4<sup>o</sup>. Un Double de Cuivre, & un sol en ont un peu rendu.

Tous les differens Corps des Experiences précédentes ont été frottez contre du verre.

5<sup>o</sup>. Le Diamant en table froté contre une plaque d'argent a fait de la lumière.

## SUR LES ARMES A FEU DIFFEREMMENT CHARGÉES.

**M**onsieur *Carré* ayant rapporté à l'Academie quelques Experiences qu'un de ses Amis avoit faites sur les Armes à feu chargées de différentes manieres, on voulut les verifier, & M. *Cassini* le fils s'en chargea.

Il fit une espece de Machine, où il y avoit une piece de bois, armée à une de ses extrémités d'une plaque de taule assez épaisse, qui devoit recevoir tous les coups d'un même fusil, tiré toujours d'une même distance. Cette piece étoit mobile, & devoit céder au coup plus ou moins, selon qu'il avoit plus ou moins de force, & en même temps marquer par la construction de la Machine combien elle avoit cédé.

Les Experiences de M. *Cassini* le fils font voir,

1°. Que lorsqu'on met de la bourre entre la poudre & la balle, l'effort en est plus grand. La raison en est manifeste, & c'est-là la pratique commune.

2°. Que tout le reste étant égal, les balles de calibre font plus d'effet, apparemment parcequ'elles ne sortent pas si-tôt, & donnent lieu à l'inflammation d'une plus grande quantité de poudre.

3°. Que lorsqu'on bourre la poudre avec violence, l'effort n'est pas plus grand, que lorsqu'on se contente de la presser, qu'au contraire il paroît un peu moindre.

4°. Que la poudre que l'on met par dessus la bal-

balle en diminue l'effet, parceque comme la poudre fait son effort en tous sens, celle qui est sur la balle s'oppose en partie au mouvement qui la fait sortir.

5°. Que cependant cette poudre contraire à l'effet de la balle, en augmente le bruit.

6°. Que le feu de la poudre qui est sous la balle communique avec celle qui est dessus, même quoique la balle soit de calibre, & qu'elle soit entre deux bourres. Cela paroît par la grande augmentation du bruit.

7°. Qu'en prenant une balle qui ne soit point de calibre, en mettant peu de poudre dessous, & beaucoup par dessus, on peut tirer avec un très-grand bruit, & sans aucun effet sensible. Ceux à qui on a vendu des secrets pour être invulnérables ou *durs*, & qui ont eu la précaution d'en vouloir voir des épreuves, ont apparemment été trompez par ce tour de main, dont ils ne se sont pas aperçûs.

## SUR LES PIERRES

### ET PARTICULIEREMENT

### SUR CELLES DE LA MER.

UN voyage que M. *Saulmon* fit sur la Côte de *Normandie* & de *Picardie*, dans le País où elles continent, lui valut quelques remarques, & quelques reflexions physiques, qu'il communiqua à l'Academie.

Les Galets sont des Cailloux ordinairement plats & ronds, & toujours fort polis, que la

## 8 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

Mer pousse sur ces Côtes-là. Il est aisé de comprendre que leur figure & leur poli leur viennent d'avoir été long-temps batus & agitez par les flots, & usez les uns contre les autres. Mais il s'en trouve aussi dans les Terres; M. *Salmon* a appris qu'à *Caienz* quand on creuse des Caves, il s'éroule du galet en abondance, & qu'à *Brutel* qui est à une lieue de la Mer, la même chose est arrivée lorsqu'on creusait un Puits; & de plus il a observé que les Montagnes de *Bonneil*, de *Broye* & du *Quesnoy*, qui sont environ à 18 lieues de la Mer, sont toutes couvertes de galet. Il en a vu aussi dans la Vallée de *Clermont* en *Beauvaisis*, & a remarqué qu'il n'y en a point sur la cime de la Montagne, qui est fort haute.

Parmi les galets qui sont dans les Terres, il s'en trouve plusieurs qui ont une surface inégale, irrégulière & hérissée de pointes, & de plus cette surface est une espèce d'écorce, différente du reste de leur substance. Il paroît que c'est-là leur état naturel, car une cause étrangère ne peut les avoir revêtus de cette écorce, & au contraire elle peut les en avoir dépouillés, & cette cause sera un frottement long & violent. Il est d'ailleurs extrêmement probable qu'ils soient de la même espèce que les Cailloux, qui ont une pareille écorce assez épaisse, & toute de craye. Mais qui aura enlevé cette enveloppe aux galets qui sont dans les Terres?

M. *Salmon* n'hésite point à croire que toutes ces Terres auront été autrefois couvertes de la Mer. Nous avons déjà proposé cette pensée dans l'Hist. de 1706 \*, avec quelques-unes des preuves qui la peuvent appuyer. Mais

M.

\* p. 11. & suiv.

M. *Saulmon* pour la rendre encore plus vraisemblable, du moins à l'égard du Pais où il a fait ses observations, voulut montrer par la disposition des lieux, que quand la Mer les couvroit, les Courans qui se formoient entre les Montagnes, & les tournoyemens d'eau, devoient jeter les plus grands ou les plus petits galets dans les endroits où il les a effectivement trouvez ; car il faut remarquer que le plus souvent les grands & les petits ne sont pas mêlez ensemble, mais distribuez les uns d'un côté, les autres d'un autre. Il est visible que selon l'idée de M. *Saulmon* cette Montagne, dont la cime n'avoit point de galet, se sera élevée par la pointe au-dessus de la Mer, & par conséquent n'aura pu recevoir dans toute cette partie les pierres que les flots rouloient ; mais de déterminer par les loix du mouvement des Corps qui circulent dans un fluide & avec lui, la différente distribution qui a dû se faire du galet en différens lieux, ce seroit & une Topographie si particuliere, & une Physique si délicate, que nous ne croyons pas y devoir entrer. Nous ferons seulement deux observations après M. *Saulmon*.

1°. Un trou de 16 pieds de profondeur percé directement & horizontalement dans la Falaise du *Tresport*, qui est toute de Moelon, a disparu en 30 ans, c'est-à-dire, que la Mer a miné dans la Falaise cette épaisseur de 16 pieds. En supposant qu'elle avance toujours également, elle mineroit 1000 toises ou une petite demi-lieue de Moelon en 12000-ans. Il est constant par les Histoires qu'en une infinité d'endroits la Mer s'est avancée ou retirée, & qu'en général elle a un mouvement, mais fort lent, pour changer ses premieres bornes.

## 8 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

20. Non-seulement les Cailloux ont tous une écorce de craye, mais on pourroit croire que leur substance noire & dure, qui est proprement le caillou, n'auroit été que de la craye, qui s'est peu à peu endurcie, & a changé de couleur. M. *Sanlmon* a fait voir des Cailloux de différens âges, dont quelques-uns avoient encore à leur centre une quantité plus ou moins grande de craye toute molle, d'autres avoient des veines de craye qui se répandoient dans leur substance noire, & en auroient pris apparemment avec le temps la noirceur & la dureté. Il conjecture même que les Cailloux trop vieux se pourrissent, & que ce sont ceux-là dont on trouve que la substance noire est devenue rougeâtre, moins liée, & comme rouillée: Tout cela s'accommoderoit assez avec le Système rapporté dans l'Hist. de 1702 \*, que les Pierres viennent de semence. Une opinion si hardie ne peut, si elle est vraie, se vérifier que fort lentement.

---

## DIVERSES OBSERVATIONS DE PHYSIQUE GÉNÉRALE

### I.

UN Musicien illustre, grand Compositeur, fut attaqué d'une fièvre, qui ayant toujours augmenté devint continue avec des redoublemens; enfin le septième jour il tomba dans un délire très-violent, & presque sans aucun intervalle, accompagné de cris, de larmes, de

ter-

\* p. 65. & suiv.



terreurs , & d'une insomnie perpetuelle. Le troisieme jour de son delire, un de ces instincts naturels que l'on dit qui font chercher aux Animaux malades les Herbes qui leur sont propres, lui fit demander à entendre un petit concert dans sa Chambre ; son Medecin n'y consentit qu'avec beaucoup de peine. On lui chanta les Cantates de M. *Bernier*. Dès les premiers accords qu'il entendit , son visage prit un air-ferme , ses yeux furent tranquilles , les convulsions cesserent absolument , il versa des larmes de plaisir , & eut alors pour la Musique une sensibilité qu'il n'avoit jamais eue , & qu'il n'a plus étant gueri. Il fut sans fièvre durant tout le Concert , & dès que l'on eut fini , il retomba dans son premier état. On ne manqua pas de continuer l'usage d'un remede , dont le succès avoit été si imprévu & si heureux, la fièvre & le delire étoient toujours suspendus pendant les Concerts , & la Musique étoit devenue si nécessaire au Malade , que la nuit il faisoit chanter , & même danser une Parente qui le veilloit quelquefois , & qui étant fort affligée , avoit bien de la peine à avoir pour lui ces sortes de complaisances. Une nuit entre autres qu'il n'avoit auprès de lui que sa Garde qui ne savoit qu'un miserable Vaudeville , il fut obligé de s'en contenter , & en ressentit quelque effet. Enfin 10 jours de Musique le guerirent entièrement , sans autre secours que celui d'une saignée du pied , qui fut la seconde qu'on lui fit , & qui fut suivie d'une grande évacuation. M. *Dodart* rapporta cette Histoire qu'il avoit bien verifiée ; il ne prétendoit pas qu'elle pût servir d'exemple , ni de regle , mais il est assez curieux de voir comment dans un Homme , dont la

Musique étoit, pour ainsi dire, devenue l'Âme par une longue & continuelle habitude, des Concerts avoient rendu peu à peu aux Esprits leur cours naturel. Il n'y a pas d'apparence qu'un Peintre pût être guéri de même par des Tableaux, la Peinture n'a pas le même pouvoir que la Musique sur le mouvement des Esprits, & nul autre Art ne la doit égaler sur ce point.

## II.

Un Philosophe, ami de M. Carré, & dont nous avons déjà parlé plusieurs fois dans les Histoires précédentes, croyoit sur quelques Experiences qu'il avoit faites, que les Animaux qui se voient dans l'eau avec le Microscope, n'y multiplioient point, & qu'ils venoient de petites Mouches invisibles, qui dépoisoient leurs œufs dans l'air. En effet, comme ces Animaux sont des espèces de petits Vers, il seroit assez naturel qu'ainsi que beaucoup d'autres Vers, ils vinssent de quelque espèce ailée. Mais l'Observateur s'est desabusé de cette opinion. Il a fait bouillir de l'eau & du fumier mêlez ensemble, & en a rempli deux fioles égales, qu'il a laissé refroidir jusqu'à ce qu'elles fussent tièdes. Il a mis dans une de ces fioles deux petites gouttes d'eau, qu'il avoit prises dans un Vase, dont l'eau étoit remplie d'Animaux, & 8 jours après il a trouvé cette fiole remplie d'une quantité innombrable d'Animaux de la même espèce que ceux des deux gouttes d'eau. Pour l'autre fiole, il n'y apperçût rien, quoique le fumier eût pu apparemment produire quelques Animaux. Toutes les deux avoient été très-exactement bouchées. Voilà donc la multiplication des petits Animaux de l'eau assez bien établie, mais elle l'est encore mieux s'il est bien vrai que ce Phi-

lofophe les ait vûs s'accoupler, il l'est du moins qu'il les a vûs s'unir deux à deux. On pourroit croire que c'est pour se battre, mais ne se battraient-ils jamais que deux à deux ?

## III.

M. *Lewenboeck* dit qu'il n'a pû observer la circulation du fang dans les insectes, & cela l'a réduit à imaginer une autre maniere dont il croit que leur vie s'entretient. Mais le Philosophe dont nous venons de parler, très-exercé dans l'usage du Microscope, prétend avoir vû distinctement la circulation dans la jambe d'une Araignée.

## IV.

M. *Hombert* a dit qu'un jeune Homme qu'il connoît, qui se porte fort bien, rend tous les jours par les selles depuis 4 ou 5 ans une grande quantité de Vers, longs de 5 ou 6 lignes, quoiqu'il ne mange ni fruit ni salade, & qu'il ait fait tous les remedes connus. Il a rendu une fois ou deux plus d'une aune & demie d'un Ver plat, divisé par nœuds, qu'on appelle *le Solitaire*. On voit par-là combien il doit y avoir d'œufs d'Insectes dans tous les Alimens, qu'on soupçonneroit le moins d'en contenir, & qu'il ne faut qu'un estomac, & pour ainsi dire, un four propre à les faire éclore.

## V.

L'*Iguana* est une espece de Lizard qui se trouve dans toute l'*Amerique*, & qui est décrit dans le Livre de *Pison : De utriusque Indiae re naturali & medica*. Il est amphibie, & a deux Ventricules dont l'un renferme souvent une Pierre blanche en dehors, & dont le dedans est de la couleur à peu près des Bezoars de l'*Amerique*. Elle a la vertu de chasser la pierre des Reins, &

la gravelle , & de guerir les fuppreffions d'urine. On la donné en poudre très-fine , avec une égale quantité de poudre de coquille de Noifette , le tout au poids d'une dragme , dans de l'eau de fleur d'Orange , pourvu qu'il n'y ait point de fièvre , ni de foup on d'inflammation dans les Ureteres , ou dans la Veffie , auquel cas il faudroit la donner dans du vin blanc, in l  avec de l'eau ou de Perfil , ou de Parietaire, ou de quelque autre Diuretique. Elle fait fon effet quelquefois dans une heure , & au plus tard dans trois. Un Médecin *Efpagnol* de *Caracas* ayant écrit sur ce fujet   M. de *Pas* Médecin de la Faculté de *Montpellier* , qui  st avec M. des *Landes* Directeur de la Compagnie de l'Affiente en *Amerique* , & lui ayant rapporté plusieurs expériences qu'il a faites de la pierre de l'*Iguana* , on a eu dans l'Academie cette Lettre du Médecin *Efpagnol*   M. de *Pas*.

V. I.

M. *Homborg* a dit que les *Européennes* qui vont   *Batavia* n'y peuvent nourrir leurs Enfans, parceque leur lait  st fi fal  qu'ils n'en veulent point ; au lieu que celui des *N gresses* , quoiqu'elles ufent des mêmes alimens ,  st doux & fucr    l'ordinaire , & ce font elles qui nourrissent les Enfans des *Hollandois* & des *Anglois*. Lui-même , qui  st né   *Batavia* , y a été nourri par une *Noire*. Il croit qu'apparemment quand les *Européennes* font transportées dans un climat fi chaud , pour lequel elles ne font pas faites , les vaisseaux destinez en elles   filtrer le lait se dilatent trop , & laissent passer des sels qui ne devroient pas entrer dans la composition de cette liqueur ; mais que les femmes des Pays chauds sont par la premiere formation telles qu'el-

qu'elles doivent être pour la génération d'un lait bien conditionné , c'est-à-dire , ou que les vaisseaux qui filtrent sont naturellement plus étroits , & ne se dilatent point ensuite plus qu'il ne faut , ou qu'ils sont d'un tissu plus ferme , & moins capable de dilatation , ou enfin quelque chose d'équivalent.

## VII.

M. *Leibniz* a écrit de *Berlin* à M. l'Abbé *Bignon* que le 6 Mars entre sept & dix heures du soir on avoit vu dans cette Ville , & dans les Pays voisins une lumière Boreale , qui avoit quelque rapport à celle dont parle M. *Gassendi* dans la Vie de M. *Peiresc*. C'étoient deux arcs lumineux , dont l'un étoit plus élevé que l'autre , tous deux directement vers le Nord , leurs concavitez tournées en embas ; leurs cordes paralleles à l'horizon. Le supérieur étoit interrompu ; des rayons de lumière naissans & qui s'évanouissoient alloient de l'un vers l'autre.

## VIII.

M. de la Lanne Consul en *Candie* a écrit au Consul de *Tunis* qu'à 2 milles de l'Isle de *Sant'erin* qui est à 70 milles de *Candie* on s'est aperçu d'une nouvelle Isle , qui n'a paru d'abord que comme un petit Bâtiment , & qui grossissant chaque jour est devenue aussi grande qu'un Vaisseau de haut bord. Elle est entourée de diverses autres petites Isles , & il en sort continuellement de grandes flammes. Cette nouveauté est d'autant plus surprenante, qu'en cet endroit l'eau a plus de 60 brasses de profondeur , & qu'il faut que les feux souterrains ayent une étrange force pour pouvoir lancer si haut au travers de la Mer une si grande masse de rochers. Comme en certains endroits de l'Isle de *Sante-*

*rini*, & de quelques autres Isles de l'*Archipel*, le terrain est tout de Pierre-ponce, il y a bien de l'apparence que ces nouvelles Isles sont formées de ces pierres legeres. M. de *Chastenet Galland*, Gentilhomme *Provençal*, de beaucoup d'érudition & de merite, m'a fait l'honneur de me communiquer ce fait, qu'il avoit appris par une Lettre de *Tunis*, & la même Lettre assuroit en même temps qu'il étoit confirmé par le Patron & les Matelots d'une Barque nouvellement arrivée de *Levant* à *Soufe* au Royaume de *Tunis*, tous témoins oculaires de ce que M. de la *Lanne* avoit écrit.

NOUS renvoyons aux Memoires :

\* Le Journal des Observations de M. de la *Hire* pendant l'Année 1706, sur la quantité d'Eau de pluye, sur les Vents, &c.

† Et les Observations de M. *Hombert* sur les Araignées.

## A N A T O M I E.

### SUR CE QUE DEVIENT L'AIR

*Qui est entré dans les Pommens.*

¶ I L semble que tout devienne difficile en approfondissant, & qu'il ne faille qu'examiner une matiere avec plus de soin, & dans toutes ses

\* V. les M. p. 1. † V. les M. p. 438.

‡ V. les M. p. 196.

ses dépendances , pour ne se plus contenter sur les explications. On a vu dans l'Hist. de 1700<sup>e</sup> que M. Mery ne croit point que l'Air reçoit dans le corps par la respiration , & ensuite mêlé avec le sang , s'échape par les pores de la peau avec les sueurs , ou avec toute cette grande quantité de matiere qui transpire sans cesse. Sa plus forte raison est que les Animaux mis dans le Vuide s'enflent par la dilatation de l'air contenu dans leur corps , & que cet air ne sort point au travers de leur peau , à moins qu'il ne vienne à la crever. Cela paroît assez décisif. Cependant un Philosophe lui a fait une objection considerable. Que l'on mette dans le Vuide de la sueur ramassée en un petit vase, on en voit sortir de l'air , ainsi que de toutes les autres liqueurs , la sueur en contient donc , & par conséquent il peut & même il doit sortir avec elle par les pores de la peau des Animaux.

Pour répondre à cette difficulté , M. Mery distingue deux sortes d'air contenu dans le corps des Animaux , ou plutôt deux différentes voyes par où il y est entré. Il y a de l'air *intimement mêlé* dans tous les alimens soit solides , soit liquides que les Animaux prennent , ils reçoivent d'ailleurs continuellement de l'air *en masse* par la respiration. Le sang qui se forme des alimens est tout chargé de l'air qu'ils renfermoient , & M. Mery conçoit que comme ils en avoient pris autant qu'ils en pouvoient prendre , le sang est dans la même disposition , & semblable à de l'eau qui a dissous tout ce qu'elle peut dissoudre de sel. Mais ainsi que cette eau peut recevoir encore du sel en masse qu'elle ne dissoudra point , le sang reçoit par la respiration de l'air qui

qui ne se confond point avec lui , qui demeure en masse , & qui ne sert qu'à hâter son mouvement de circulation. L'air qui sort de la sueur mise dans le vuide , est celui qui étoit intimement mêlé avec elle , & qui l'est de même avec toutes les autres liqueurs du corps ; mais l'air reçu par la respiration , étant toujours demeuré en masse , ne sort qu'en masse , & par conséquent ne peut tenir pour sortir du corps qu'une route pareille à celle par laquelle il y a pénétré , c'est-à-dire que comme il a passé des Vescicules du Poumon dans les extrémités des Veines capillaires du Poumon , & delà a été porté avec le sang jusqu'aux extrémités de toutes les Arteres capillaires du corps , il doit de ces extrémités entrer dans celles des Veines capillaires avec le sang , & enfin le suivre jusqu'aux extrémités des Arteres capillaires du Poumon , d'où il repassera seul dans les Vescicules du Poumon , & delà dans la Trachée , par où il étoit entré d'abord.

On peut faire plusieurs reflexions , & assez bien fondées , qui favorisent le Système de M. *Mery*.

1<sup>o</sup>. On ne sauroit guere imaginer que l'air que respirent les Animaux ait aucune autre fonction qui le rende d'une nécessité si absolue , que celle d'aider à la circulation du sang. Or pour y aider , il paroît qu'il doit être en masse. On voit tous les jours que de l'air en masse contenu entre les parties d'une eau qui doit faire un Jet , la fait jaillir plus haut qu'elle n'eût fait naturellement , & il est certain que l'air intimement mêlé avec elle , celui qu'elle rendroit dans le Vuide , si elle y étoit mise , ne produit jamais cet effet. Il n'a aucun autre mouvement que celui



lui de l'eau, dans laquelle il est confondu, & il ne lui donne en aucune occasion une impulsion nouvelle. Cela n'appartient qu'à l'air qui s'en tient toujours séparé, & qui fait effort pour s'en débarrasser entierement. Ce que nous disons ici de l'eau s'applique de soi-même au sang.

2°. Si l'air en masse est nécessaire au sang pour la circulation, il l'est encore plus au sang des Veines, qu'à celui des Arteres. Car comme nous l'avons dit dans l'Hist. de 1700, *les veines n'ont presque pas de ressort en comparaison des arteres, & elles contiennent presque la moitié plus de sang, & par conséquent elles ont plus de besoin d'une force étrangere qui leur aide à le pousser.* L'air arrivé avec le sang aux extrémitéz des arteres doit donc passer dans celles des veines, & par conséquent il ne s'échape pas par les pores de la peau.

3°. Si l'air qui a été respiré entre dans les veines, il ne peut plus sortir du corps de l'Animal, comme il est certain qu'il en sort, que par le chemin que M. Mery lui fait tenir.

4°. Puisque l'experience nous apprend certainement qu'il sort par l'*expiration* autant d'air qu'il en étoit entré par l'*inspiration*, il est impossible qu'il en sorte la moindre partie par les pores de la peau.

5°. Comme l'air reçu dans le sang par la respiration fait un effort continuel pour se dégager d'avec lui, & par là contribue à son mouvement, il ne doit se dégager que quand il trouve des passages où le sang ne peut le suivre. Or il n'en trouve de cette espece, que quand il est parvenu en circulant aux extrémitéz des Arteres capillaires du Poumon. Là se presentent les Vesicules du Poumon, tellement disposées qu'elles

les, admettent l'air & non le sang, & cet effet de leur disposition est incontestable, puisqu'elles sont toujours pleines d'air, & que les Arteres capillaires qui y aboutissent en nombre presque infini, n'y versent point le sang qu'elles contiennent, du moins tant que le Poumon est sain.

M. *Mery* appuie son Systeme par trois Experiences. Si l'on seringue de l'eau & du lait par le tronc de la Veine-Cave dans le Ventricule droit du Cœur, la liqueur qui de ce Ventricule se répand dans le Poumon par l'Artere Pulmonaire, passe des Arteres capillaires dans les Veines sans entrer dans les Vescicules, & par conséquent l'air mêlé intimement avec elle fait le même chemin, ce qui prouve assez que ce n'est point l'air intimement mêlé dans le sang, qui étant arrivé aux extrémités des Arteres capillaires du Poumon, se dégage pour entrer dans les Vescicules, & sortir par la Trachée. De plus, si l'on souffle de l'air par la Trachée dans les Vescicules, il entre delà dans les Veines, & non dans les Arteres, car il passe entierement dans le Ventricule gauche du Cœur; marque assez sensible que les Arteres qui ne lui permettent point l'entrée, lorsqu'il est en masse, sont destinées pour la sortie, puisqu'enfin il faut qu'il ressorte, & en même quantité qu'il étoit entré. Enfin si l'on ouvre le ventre d'un Chien vivant, & qu'on pique la Veine-Cave au dessus des Arteres Emulgentes, on voit qu'à mesure qu'elle se vide de sang, elle se remplit d'air, qui va se rendre dans le Ventricule droit du Cœur. Elle ne peut avoir reçu cet air que des mêmes Veines capillaires dont elle a reçu le sang qu'elle contenoit, & par conséquent l'air tient la route marquée par M. *Mery*. Tout

Tout son Système suppose une grande différence entre l'air contenu en masse dans une liqueur, & celui qui est intimement mêlé avec elle. Il conçoit que l'air intimement mêlé est revêtu de la figure propre aux petites parties de la liqueur, & n'a plus, tant qu'il est en cet état, aucune propriété qui lui soit particulière. Cette idée pourroit demander encore quelques éclaircissimens, mais elle est déjà suffisamment établie par d'autres Systèmes, où elle paroît nécessaire, & si l'on vouloit suivre toutes les difficultés jusqu'au bout, chaque petit Système particulier conduiroit aux difficultés générales de la Physique.

## SUR LA GLANDE

### PITUITAIRE.

**L**E Corps humain considéré par rapport à une infinité de différens mouvemens volontaires qu'il peut executer, est un assemblage prodigieux de Leviers tirez par des Cordes. Si on le regarde par rapport au mouvement des liqueurs qu'il contient, c'est un autre assemblage d'une infinité de Tuyaux, & de Machines Hydrauliques. Enfin si on l'examine par rapport à la génération de ces mêmes liqueurs, c'est encore un assemblage infini d'Instrumens, ou de Vaisseaux Chimiques, de Filtres, d'Alemblics, de Recipients, de Serpentins, &c. le tout ensemble est un composé que nous sommes à peine capables d'admirer, & dont la plus

plus grande partie échape à nôtre admiration même.

Le plus grand appareil de Chimie qui soit dans tout le Corps humain, le plus merveilleux Laboratoire est dans le Cerveau. C'est-là que se tire du sang ce précieux Extrait, qu'on appelle les Esprits, uniques moteurs materiels de toute la Machine du Corps. Toute la Mechanique du Cerveau, étant qu'elle nous est connue, a deux intentions; l'une, de separer les Esprits du sang qui est monté à la tête; l'autre, de renvoyer vers le Cœur ce sang dépouillé d'Esprits. La première intention s'accomplit par une infinité de filtres d'une finesse & d'une délicatesse presque inconcevables; la seconde, qui étoit d'autant plus difficile à executer, que le sang qui a perdu ses parties volatiles & est devenu moins fluide, a plus de peine à repasser dans des veines fort déliées, s'exécute par une Lympe subtile que des Glandes lui fournissent, par de l'air contenu dans les *Ventricules* & qui va se mêler avec lui, par une disposition de Vaisseaux telle qu'il reçoit à propos & l'air & la lymphe dont il a besoin.

Entre les parties destinées à ce second usage, l'*Entonnoir* & la *Glande Pituitaire* sont deux des plus importantes. Nous en avons déjà parlé dans l'Hist. de 1705 \*. L'Entonnoir ainsi nommé à cause de sa figure, reçoit une Lympe filtrée par les Glandes des *Plexus Choroides*, membranes glanduleuses, & très-fines, & la Glande Pituitaire ayant une cavité qui communique avec l'Entonnoir, y reçoit la Lympe que l'Entonnoir lui envoie, & tire delà son nom de Pituitaire. Elle fait aussi des filtrations par elle-même, &

\* p. 71. & 72.

& separe du sang une liqueur blanche fort subtile, & apparemment fort spiritueuse. Nous n'entrerons pas dans la description exacte & fort circonstanciée que M. *Littre* fait de cette Glande. Nous remarquerons seulement une particularité singuliere de sa situation. Un *Sinus* qui la touche, c'est-à-dire un de ces Reservoirs où se rassemble le sang de differentes Veines, qui doit retourner au Cœur, est ouvert précisément à l'endroit où il la touche, de sorte qu'elle trempe en partie dans le sang M. *Littre* juge que c'est-là une espece de Bain-marie, qui entretient dans la Glande une chaleur necessaire pour ses fonctions.

La Glande Pituitaire se trouve dans tous les Quadrupedes, dans les Poissons, & dans les Oiseaux, aussi-bien que dans l'Homme, & c'est déjà là un grand préjugé pour la necessité de son usage; mais on en fera encore mieux instruit par une Observation de M. *Littre*, où l'on verra une grande & longue maladie, & enfin la mort causée originairement par l'obstruction & l'inflammation de la Glande pituitaire, qui est cependant fort petite.

## SUR LA FORMATION

### DE LA VOIX.

\* **O**N a dit autrefois que pour certains Ouvrages d'Esprit, il falloit un petit sujet que l'invention de l'Auteur étendît; il semble que cela pourroit s'appliquer à tout ce qu'a donné M.

\* V. les M. p. 83.

M. *Dodart* sur la formation de la Voix dans les *Memoires* de 1700, & de 1706, & à ce qu'il donne encore ici; car quoiqu'en ces matieres il ne s'agisse pas de faire jouer l'imagination, & de mettre dans les choses ce qui n'y étoit pas, c'est pourtant une espece d'invention, & plus ingenieuse peut-être que les inventions Poëtiques, que de trouver dans un aussi petit sujet que la formation de la Voix autant de choses différentes, qui lui appartiennent toutes, & qu'il étoit fort aisé de n'y pas appercevoir.

M. *Dodart* avoit établi \* que ce qui forme la Voix c'est que la Glotte diminue son ouverture, & bande ses lèvres de sorte que l'air lancé avec plus de vitesse par cette ouverture rétrécie les fait fremir en passant, & leur cause des vibrations, & que ce qui forme les tons ce sont les differens degrez d'ouverture de la Glotte. Mais quelques preuves qu'il en ait apportées, les yeux sont encore plus sûrs que le raisonnement, ou du moins il est toujours agréable qu'ils viennent l'appuyer. M. *Dodart* indique dans l'Homme une autre Glotte visible, qui cependant est presque inconnue, & qui agit de la même maniere que la vraie. C'est l'ouverture des Lèvres, telle qu'elle est quand on veut siffler. Il est certain que cette ouverture naturellement assez grande pour le simple soufflé, est considérablement rétrécie quand on siffle, & qu'elle l'est d'autant plus que les tons sont plus hauts.

Cette Glotte que M. *Dodart* appelle *labiale* à cela de particulier par rapport à la *gutturale* ou *vocale* qu'elle n'a aucun canal, aucun corps

\* V. l'Hist. de 1700. p. 23. & suiv. & l'Hist. de 1706. p. 19. & suiv.

d'instrument, qu'on puisse jamais soupçonner de modifier le son, ni aucunes cavitez qui puissent y contribuer par le resonnement, comme celles de la bouche & du nez contribuent à la voix. Le son dans le sifflement n'est donc formé que par les seules vibrations des parties des lèvres, alors extrêmement froncées, & agitées par le passage précipité de l'air, qui les fait fremir. Il est vrai, selon que M. *Dodart* l'observe, que la pointe de la langue prend quelquefois part à la formation des tons; car quand ils se suivent de fort près, la Glotte labiale n'étant pas assez déliée, ni assez flexible pour prendre si promptement les differens diametres necessaires, la pointe de la langue vient se presenter en dedans à cette ouverture, & par un mouvement très-preste la rétrecit autant qu'il faut, ou la laisse libre un instant pour revenir aussi-tôt la rétrecir encore.

M. *Dodart* a remarqué que ce mouvement de la langue, qui d'ordinaire ne sert qu'à rendre plus parfaite l'action de siffler un Air, suffit seul, mais plus rarement, & dans peu de personnes, pour cette même action. Ceux qui la savent exécuter ne remuent aucunement les lèvres, ils ne font qu'appliquer contre le palais les deux côtes de la pointe de la langue, de sorte qu'ils laissent entre cette pointe & le palais une ouverture, par où l'air passe avec vitesse, & qui en se rétrecissant plus ou moins donne les differens tons. Dans les occasions où la Glotte labiale a besoin du secours de la langue, cette troisième Glotte, qu'on peut appeller *linguale* est assez defectueuse, faute d'une seconde langue.

Nous ne suivrons point M. *Dodart* dans une explication plus délicate, & moins nécessaire au  
su-

sujet principal, de la maniere dont quelques-uns sifflent sans aucune interruption, quoiqu'ils reprennent haleine, comme tous les autres Joueurs d'Instrumens à vent. Il nous suffit que les exemples sensibles de deux Glottes nouvelles poussent jusqu'à la démonstration tout ce qu'il avoit avancé sur la veritable Glotte.

Nous avons dit dans l'Hist. de 1700\* qu'aucun Instrument de Musique artificiel ne ressemble à la Glotte, il y faut ajoûter presentement les deux Glottes nouvelles, & nous avons apporté la raison qui rend ces Instrumens de Musique naturels inimitables à l'Art. Mais quelque differens qu'ils soient les uns & les autres, ils roulent sur le même principe, c'est toujours de l'air qui par la vîtesse de ses ondulations ou vibrations comprise entre certains termes devient son, son modifié ou ton par le nombre plus ou moins grand de ces vibrations faites en même temps, ton plus fort ou plus foible selon qu'il est mê en plus grande ou en moindre quantité. L'Art n'a pû parvenir à cet effet que par les différentes dimensions des Instrumans, la Nature y parvient par les differens diametres d'une même ouverture, & ces diametres ne sont eux-mêmes que différentes dimensions, mais autrement appliquées. Les Loix générales sont nécessaires, la Nature elle même paroît s'y être soumise, mais elle peut employer des matieres qui ne sont pas en nôtre disposition, & elle sait s'en servir d'une maniere qu'il ne nous est tout au plus permis que de connoître.



## SUR UNE HYDROPIsie

## DU PERITOINE.

\* **L**A Machine du Corps humain est si prodigieusement composée, qu'outre les accidens ordinaires qui la détruisent, elle doit être sujette à une infinité d'autres plus rares, & qui trouvent l'Art sans experience.

Le Peritoine est une Membrane qui enveloppe tous les Visceres du Ventre, & c'est dans la grande cavité qu'elle renferme que se ramassent les eaux des Hydropsies communes. Mais que cette Membrane se divise selon son épaisseur, & par-là devienne un sac particulier, propre à contenir des eaux épanchées, assurément ce doit être une espece d'Hydropsie extraordinaire, & qu'il seroit pardonnable à la Medecine, ou de ne pas connoître, ou de ne pas soupçonner facilement. Ce cas si singulier peut arriver par l'obstruction & par le gonflement de quelques-unes des Glandes contenues dans l'épaisseur du Peritoine. Ces Glandes gonflées écartent, autant qu'il leur est nécessaire, les deux plans contigus de fibres qui formoient la superficie extérieure & l'intérieure de la membrane, & par la separation de ces plans d'autres Glandes, contenues dans la même épaisseur, sont déchirées, de sorte que leur partie destinée à la filtration demeure attachée à un plan, & leur conduit excretoire destiné à jeter la liqueur filtrée hors de l'épaisseur du Peritoine, demeure attaché à

HIST. 1707.

B

l'au.

• V. les M. p. 667.

l'autre. Cependant la partie destinée à filtrer fait toujours sa fonction, mais la liqueur qui en sort ne peut plus tomber que dans l'épaisseur du Peritoine, & plus il s'en amasse, plus elle continue de separer les deux plans qui avoient déjà commencé à se détacher.

Il est aisé de juger que cette espece d'Hydropisie doit être fort lente dans ses commencemens, que pendant un temps fort considérable elle ne doit causer aucune alteration à la santé, mais seulement être incommode par l'augmentation du volume & du poids du ventre, & que les douleurs ne commenceront que quand la liqueur épanchée dans l'épaisseur du Peritoine se sera aigrie & corrompue par un long séjour, & que ses souffres salins exalteront picoteront les fibres de la Membrane.

Ce sont-là les principaux points d'un Système que M. *Littre* s'est fait sur cette maladie, à l'occasion d'une Dame qui en mourut au bout de 4 ans. Il rend la justice à un de ses Confreres d'apprendre au Public qu'il l'avoit devinée, toute rare qu'elle est. Il en fait l'histoire, donne les marques qui la doivent accompagner, & auxquelles on la reconnoitra, & enfin propose les moyens de la guerir. Il faut aller chercher toutes ces instructions dans leur source.

## SUR LES CATARACTES

## DES YEUX.

\* L'Histoire de 1706 † a exposé le sentiment d'un petit nombre de Modernes sur les Cataractes, qu'ils confondent avec le Glaucoma, contre l'opinion ancienne & générale. Cette question qui avoit déjà été traitée dans l'Académie, s'y renouvela cette année, à l'occasion d'un Livre intitulé, *Traité des Maladies des yeux*. L'Auteur est M. Antoine Chirurgien de Méry sur Seine, habile Anatomiste, &, ce qui pourroit donner du poids à la nouvelle hypothèse des Cataractes, un de ses plus ardens Défenseurs.

Quand on agitoit cette matiere dans l'Académie, on objectoit contre la nouvelle hypothèse, que si lorsqu'on abat une Cataracte c'étoit le CrySTALLIN qu'on abatît, ceux à qui on auroit fait l'operation ne verroient pas; car le moyen de s'imaginer que les refractions nécessaires à la vision se fassent sans le CrySTALLIN? Quelques-uns répondoient, non pour soutenir cette opinion, mais pour ne laisser rien passer legerement, que le CrySTALLIN étant abatu, l'humeur Aqueuse, & la Vitree devoient couler dans la place vuide qu'il laissoit, & y prendre la figure de ce moule, & qu'il étoit possible qu'elles fissent à l'égard des refractions l'office du CrySTALLIN, quoique moins parfaitement. M. Antoine rapporte dans son Livre qu'une femme à qui il avoit abatu le CrySTALLIN de chaque œil, devenu Glaucomati-

B 2

que,

\* V. les M p. 654. & 731. † p. 15. & suiv. ,

que, & qui voyoit après cette operation, étant morte, il trouva les deux CrySTALLINS effectivement abatus, & placez en dessous entre l'humeur Vitrée, & l'Uvée, où il les avoit rangez avec l'Aiguille, ce qui prouve & qu'il avoit fait ce qu'il avoit prétendu faire, & que l'on voit sans CrySTALLIN.

La sincerité de M. *Antoine* ne fut point mise en doute, mais le fait paroissoit toujours surprenant. Il n'étoit pas impossible que l'humeur Aqueuse & la Vitrée se mêlassent ensemble, mais leur différente nature devoit causer dans chaque petite goutte de l'une & de l'autre différentes refractions, & par conséquent une si grande irrégularité dans le total des refractions, qu'il ne se pouvoit former aucune peinture sur la Retine. On supposoit que comme ces deux Humeurs sont d'une différente consistance, elles font des refractions différentes, & c'est un point qui passe pour constant, mais on s'apperçoit tous les jours que trop de choses passent pour constantes. M. *de la Hire* le fils examina ce fait, il prit l'œil d'un Bœuf, & trouva que l'humeur Aqueuse & la Vitrée ne faisoient que les mêmes refractions.

Cette difficulté qui empêchoit de croire qu'il fût possible de voir sans CrySTALLIN, étant levée, le fait de M. *Antoine* fut justifié, pourvu cependant que la femme dont il parle ne vît pas bien distinctement les objets ; mais de ce qu'il est possible de voir sans CrySTALLIN, il ne s'ensuit pas qu'on l'abatte toujours quand on croit abatre une Cataracte, & il n'y a pas moyen de le croire après un fait que M. *Littre* fit voir à la Compagnie.

C'étoit l'œil d'un Homme de 22 ans, où il

y avoit une Cataracte ou pellicule qui fermoit entierement l'ouverture de la prunelle, formée par la membrane Iris. Cette pellicule étoit mince, un peu opaque, & attachée à toute la circonference interieure de l'Iris, à un tiers de ligne du bord de la prunelle, & à une ligne & demie du CrySTALLIN, qui étoit dans son état naturel. Voilà donc une vraie Cataracte, entierement differente d'un Glaucoma, telle en un mot qu'on a toujours crû qu'elles étoient.

Ce n'est pas cependant que l'on eût dû entreprendre de l'abatre, comme l'on fait d'ordinaire, on auroit ruiné l'Iris, à laquelle elle étoit attachée, ce qui auroit causé de grandes douleurs, & une plus grande difformité que la Cataracte. C'est une remarque que fait M. Mery par rapport à la pratique.

Il en a fait encore d'autres sur ce même sujet, & même un commencement de découverte Anatomique. Il a vû tirer à un Homme un CrySTALLIN entierement glaucomatique & tout pâteux, qui n'étant plus arrêté dans sa place, passoit & repassoit par le tron de la prunelle, quelquefois venoit se mettre au devant de l'Iris, & alors causoit des douleurs insupportables au Malade, & quelquefois s'en retournoit derriere l'Iris. Un habile Chirurgien fit à la Cornée une incision qui la traversoit presque entierement, & tira par-là ce CrySTALLIN. Toute l'humeur Aqueuse s'écoula par l'incision, mais cette playe fut guérie fort aisément & en peu de temps, il y resta une petite cicatrice, & l'humeur Aqueuse se renouvela. M. Mery a vû dans une femme morte un autre CrySTALLIN glaucomatique, mais si adhérents à l'Iris, qu'il n'auroit pas fallu son-

ger à le tirer. Le signe que donne *M. Mery* pour reconnoître si un CrySTALLIN glaucomatique, ou une Cataracte sont adhérens à l'Iris, c'est qu'alors cette Membrane n'aura plus le mouvement par lequel elle se rétrécit à la lumière, & se dilate à l'obscurité.

Sur ce que la Cornée ayant été coupée se reprend aisément, & sur ce que la perte de l'humeur Aqueuse se répare avec la même facilité, *M. Mery* croit qu'on pourroit tirer les Cataractes hors de l'œil par une incision faite à la Cornée, & que cette manière dont il ne paroît pas qu'il y ait rien à apprehender, préviendroit tous les perils ou les inconveniens de l'opération ordinaire. Il est bien sûr que la Cataracte ne remonteroit point, & ne causeroit point les inflammations qu'elle peut causer, lorsqu'on la loge par force dans le bas de l'œil. On pourroit, pour une moindre difformité, faire l'incision au bas de la Cornée, & non pas vis à vis de la prunelle.

Dans l'œil où le CrySTALLIN glaucomatique étoit adhérent à l'Iris, *M. Mery* ne trouva point d'humeur Aqueuse au devant de l'œil, entre l'Iris & la Cornée transparente. Delà il soupçonna que la source de cette humeur devoit être au-delà de l'Iris, & il croit l'avoir trouvée dans de petites Glandes, inconnues jusqu'à présent à cause de leur extrême petitesse, & jointes aux fibres du Ligament Ciliaire qui tient le CrySTALLIN suspendu. Mais cette découverte n'est pas encore assez averée, & dans cet œil où *M. Littré* fit voir une Cataracte tendue devant le trou de la prunelle, il y avoit de l'humeur Aqueuse entre l'Iris & la Cornée transparente, ce qui n'auroit pas dû être si l'unique source de cet-

te humeur étoit au-delà de l'Iris , car la Cataracte sembloit empêcher entierement la communication d'un côté à l'autre. Une découverte naissante , quelque vraie qu'elle soit , ne peut guere manquer d'être envelopée d'un grand nombre de difficultez , dont il n'y a que le temps qui la puisse dégager entierement.

## DIVERSES OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

### I.

**M**ONSIEUR *Lémery* a dit qu'un Chien ayant mangé du sang d'un Hydrophobe qu'on avoit saigné , en étoit devenu enragé.

### II.

**M. Littre** a ouvert un Enfant de 4 ans , à qui il n'a trouvé aucun vestige de Rein gauche, ni d'Uretere du même côté. Le Rein droit n'en étoit pas plus gros , & la Vessie étoit plus petite que de coûtume ; apparemment parcequ'elle avoit été peu étendue par la petite quantité d'urine qui y tomboit. Aussi l'Enfant urinoit-il peu pendant sa vie. D'un autre côté il avoit beaucoup de serosité dans le Pericarde , & dans les Ventricules du Cerveau , & toutes les parties molles de son Corps, principalement la substance du Cerveau , en étoient extrêmement abreuvées. Delà venoit sans doute , qu'il avoit toujours été triste , pesant , engourdi , & presque indifferant pour toutes choses. S'il urinoit peu , il mouchoit & crachoit beaucoup. Les serositez qui dominoient excessivement dans sa

constitution , & le peu qui s'en separoit du sang par un Rein unique , rendirent sa vie si courte.

## I I I.

M. *Chomel* a fait voir l'Artere Pulmonaire d'un Homme remplie de tubercules pierreux, attachez inégalement autour de sa surface intérieure , & dont quelques-uns communiquoient avec d'autres placez sur la surface extérieure , & ne faisoient avec eux qu'un même corps. Ils étoient tous composez de plusieurs grains pierreux liez ensemble , & n'avoient aucune figure déterminée. L'Homme étoit mort subitement ; il avoit de la difficulté de respirer , des palpitations frequentes , une fièvre lente , & étoit maigre , & d'un teint pâle & livide. On lui trouva la poitrine pleine d'eau , & le Cœur extraordinairement gros.

## I V.

M. *Gandolphe* Medecin de *Marseille*, Correspondant de M. *Tournefort* , apporta à l'Academie une Relation très-exacte qu'il avoit faite d'une maladie singuliere , & peu connue, qui lui avoit passé par les mains. C'étoit une dilatation prodigieuse des Ovaires ; une Demoiselle de *Marseille* , âgée de 26 ans , en étoit morte. Il lui trouva les deux Ovaires gros chacun comme la tête , le droit pesant 5 livres 14 onces , le gauche 4 onces de moins , tous deux durs , lisses , d'une superficie inégale formée de différentes portions de sphere. L'Artere & la Veine Spermatique qui rampent sur la surface de l'un & de l'autre Ovaire avoient tout au plus, la premiere deux tiers de ligne , & l'autre deux lignes de diametre dans leur plus grande largeur , & devenoient presque absolument insensibles



sibles dans leurs ramifications, mais les vaisseaux Lymphatiques, toujours joints aux vaisseaux sanguins, avoient extraordinairement grossi; il y en avoit dont le diametre étoit de plus d'une ligne. Il est à propos de remarquer pour l'exactitude anatomique que les Vaisseaux Lymphatiques de l'Ovaire gauche se terminoient à deux Glandes, & ceux du droit à quatre, qui toutes étoient encore inconnues.

Cette extraordinaire dilatation des Ovaires, qui auroit pû faire naître l'esperance d'en découvrir la structure interne, ne donna aucune connoissance nouvelle, parceque s'il y a des dilatations qui manifestent la structure, il y en a aussi qui la détruisent. M. *Gandolphe* ayant coupé les Ovaires, ne vit par tout qu'une même substance unie, compacte, blanchâtre, d'un rouge & d'un jaune clair en quelques endroits, des cavitez rondes & ovales, irregulierement disposées, à demi pleines d'une lymphe un peu rougeâtre, & dont la plus grande auroit pû tenir un œuf de Pigeon, nul vestige sensible de Vaisseaux Spermatiques, ni Lymphatiques. En pressant la substance des Ovaires, il n'en sortoit presque pas de sang, encore n'étoit-ce qu'une sérosité rouge. M. *Gandolphe* fit bouillir quelques morceaux de ces Ovaires, & ne découvrit rien de plus. Ayant fait évaporer la lymphe qui étoit dans les cavitez ou cellules, & celle des vaisseaux Lymphatiques, dont la surface des Ovaires est toute semée, il vit que l'une & l'autre s'épaississoit également en forme de gelée ou de colle.

La Matrice paroissoit être devenue plus petite, par la maniere dont l'Ovaire gauche l'avoit tirée en se grossissant. Il étoit sorti du bas ventre,

quand on ouvrit le corps environ 3 pintes d'eau claire , sans bourbe , sans odeur , sans sediment. Il y en avoit une pinte dans la poitrine , très-peu de sang dans les vaisseaux & de la poitrine , & du ventre. Les Muscles, & les Os , voisins des Ovaires gonflés , étoient abreuvez de sang , & se réduisoient en pâte , quand on les pressoit avec la main. Les Os étoient friables en quelques endroits. Tout le reste du corps étoit sain.

Il est aisé d'imaginer les desordres que devoit causer cette dilatation excessive des Ovaires. D'un côté l'Estomac & les Poumons , de l'autre une partie des Intestins étoient violemment comprimez. La Matrice ayant été rappetissée de sorte que son tissu en étoit changé , l'écoulement des Regles ne se faisoit plus. Les routes du sang & de la lymphe resserrées en une infinité d'endroits ruinoient toute l'œconomie de la circulation , les liqueurs arrêtées ou se corrompoient , ou s'extravaisoient , leurs sels ou leurs souffres trop exaltés picotoient les parties nerveuses , & causoient des douleurs vives , &c. Sur cela , il est à propos de remarquer pour la pratique , que quand la Demoiselle malade sentoit de violentes douleurs dans le ventre , M. *Gandolphe* n'ayant pû les calmer par l'Opium , les calmoit par l'Huile de Corne de Cerf données en lavement jusqu'à demi-once , dissoute avec un jaune d'œuf. Il croit que la cause de ces douleurs étoient des vents qui se formoient dans les boyaux comprimez , & y causoient des *distentions* violentes. On entend assez qu'il n'étoit pas question de trouver des remèdes , qui pussent aller à la source de tout le mal ; tout l'Art de la Médecine

ne

ne peut pas concevoir des esperances si présomptueuses.

Si l'on ne peut porter les remedes jusqu'à cette source , du moins M. *Gandolphe* a tâché de la découvrir par un Systême ingenieux. Il regarde l'Ovaire comme destiné à nourrir & à développer jusqu'à un certain point les œufs qu'il contient , & c'est une idée qui revient à ce que nous avons dit dans l'Hist. de 1703 \* , qu'un Ovaire est peut-être la Matrice commune de tous les petits œufs , au lieu que la Matrice est l'Ovaire particulier de chaque œuf qui s'y développe entierement , & devient foetus. M. *Gandolphe* conçoit que comme un œuf doit prendre peu de nourriture dans l'Ovaire , & une nourriture très-délicate , l'humeur qui y coule pour cet usage est plus fine , plus sereuse , & a moins de mouvement que celle qui nourrit le foetus. Aussi les Arteres qui la distribuent immediatement sont plus minces que celles qui portent la nourriture au foetus dans la Matrice ; & à cause de leur extrême petitesse , elles répandent à proportion dans l'Ovaire plus de lympe & moins de sang , que les Arteres n'en répandent dans la Matrice. Delà vient aussi que les vaisseaux Lymphatiques des Ovaires sont plus apparens , que ceux de la Matrice , qui ne le deviennent qu'à mesure que le foetus croît.

M. *Gandolphe* admet un ferment qui doit tous les mois se separer en même temps & dans la Matrice , & dans les Ovaires , & dans les Mammelles. Si par quelque accident particulier , par exemple , par son trop d'épaisseur il ne peut se separer dans la Matrice , & qu'il

B 6

re-

reflue dans les Ovaires , il les dilatera & d'autant plus facilement que les canaux de la Lymphé cedent à cause de leur extrême délicatesse. Ces canaux comprimez rendent le cours , ou , pour parler plus juste , le retour de la lymphé plus lent , elle séjourne , s'amasse , & comme elle est cette gelée qui en s'appliquant à chaque partie l'augmente & la nourrit , elle fait croître la substance de l'Ovaire , & la fait croître en tous sens , ce qui est peut-être particulier à cette partie , apparemment parceque la Lymphé y est plus abondante , & qu'elle a de tous côtez rompu ses canaux. Cette premiere dilatation une fois entendue , tout le reste s'en déduit sans peine.

La même maladie a été observée encore une fois par M. *Gandolphe* dans une femme de 42 ans , qui depuis l'âge de 28 ans avoit le ventre fort gros , qui avoit toujours été assez réglée , excepté quelques mois avant qu'elle s'apperçût de la grosseur de son ventre , qui n'avoit qu'une très-petite fièvre , & ne se plaignoit d'aucune autre incommodité que de ne pouvoir prendre que fort peu de nourriture. Elle mourut , & M. *Gandolphe* ne lui trouva que l'Ovaire droit enflé , mais il l'étoit si prodigieusement qu'il pesoit près de 14 livres.

On voit par la nature de cette Maladie, qu'elle peut aller assez loin sans être mortelle , car ni le peu de sang qui passe dans les Ovaires n'y contractera de mauvaises qualitez par la lymphé qui y séjourne , ni cette quantité de lymphé arrêtée n'est nécessaire à toute la masse du sang. Ce qui est funeste ce sont les compressions des parties voisines , quand la dilatation des Ovaires est parvenue à un certain excès. Il faut encore compter pour un effet funeste , mais dans un

un autre sens , des soupçons injustes de grossesse , que cette maladie peut donner , & il est bon que l'on sache que toutes les apparences possibles peuvent se rencontrer ensemble, & être fausses.

---

Nous renvoyons aux Memoires \*  
Une Observation de M. *Littre* sur un Aneurisme.

---

## C H I M I E.

---

### SUR LA VITRIFICATION DE L' O R.

† **L**Es Objections fortifient les bons Systèmes, elles font voir la nécessité de les admettre. Nous avons expliqué dans l'Hist. de 1702 ‡ celui de M. *Homborg* sur la vitrification de l'Or au Miroir ardent. Une partie de l'Or s'en va en fumée , c'est le Mercure qui étoit entré dans la composition, une autre partie se vitrifie, c'est la terre pénétrée par ses souffres. Voilà le précis du Système , qui a été traité dans toute son étendue.

Comme les matieres qu'on expose au foyer du Miroir ardent sont portées sur un Charbon, & que

\* V. les M. p. 21. † V. les M. p. 50. ‡ p. 47. & suiv.

que la grande chaleur qui est aux environs du foyer réduit quelques particules de ce Charbon en cendres, qui volent sur les matieres exposées, un Philosophe qui-avoit été témoin des expériences de M. *Homberg*, crut que ce pouvoient être ces cendres qui se vitrifioient sur l'Or fondu, & non pas une partie de cet Or. A cela M. *Homberg* répond qu'elles devroient donc se vitrifier aussi sur l'Argent fondu au foyer, & que cependant il ne s'y fait aucune vitrification, pourvu que, comme nous l'avons dit à l'endroit cité ci-dessus, l'Argent n'ait pas été raffiné par l'Antimoine, ou qu'en général on ne lui ait pas donné plus de Souffres qu'il n'en a naturellement, car alors ils vitrifieroient une partie de la terre.

On a insisté contre cette réponse, & l'on a prétendu que non-seulement les rayons du foyer, mais principalement ceux qui se reflechissoient de dessus le metal fondu vitrifioient les cendres du charbon, & qu'il se reflechissoit plus de rayons de dessus l'Or qui est plus compacte, que de dessus l'Argent, qui par la grandeur de ses pores en absorbe une grande quantité.

M. *Homberg* se défend en opposant qu'il n'y a aucune apparence qu'en comparaison des rayons directs du foyer, ceux qui se reflechissent de dessus le metal soient à compter pour quelque chose, qu'ils ont d'autant moins de force que le metal fondu prenant une figure spherique, & d'une très-grande courbure, parce-qu'il est toujours en fort petite quantité, ils ne se peuvent reflechir qu'en s'écartant beaucoup les uns des autres, que quand on regarde de l'Or & de l'Argent fondus au foyer, on est aussi ébloui

bloui de l'éclat de l'un que de l'éclat de l'autre, & qu'on ne s'apperçoit en aucune maniere que l'Or reflechisse plus de rayons que l'Argent, qu'enfin si l'on expose au foyer un Charbon, ses cendres se vitrifient dans l'instant par les rayons directs, ce qui leur devoit arriver aussi lorsqu'elles flotent sur de l'Argent fondu, sans que le secours des rayons reflechis fût aucunement necessaire. Le Système de M. *Homborg* sur la composition de l'Or & de l'Argent subsiste donc toujours, & l'on peut croire que les premiers principes de ces Metaux, après s'être sauvez de tous les feux des Laboratoires, se sont rendus à celui du Miroir du Palais Royal.

## SUR UNE VEGETATION

### DU FER.

**L'**ARBRE de Diane, qui étoit une espece de vegetation unique dans la Chimie, ne l'est plus depuis la curieuse découverte de l'Arbre de Mars, dûe à M. *Lemery* le fils. C'est une autre Plante Chimique, toute differente de la premiere, & qui, pour ainsi dire, ne croît que dans d'autres climats. Nous avons expliqué ce que c'est dans l'Hist. de 1706 †, & nous supposons ici cette explication. Il ne s'agit que d'exposer plus en détail le Système de M. *Lemery*.

L'Esprit de Nitre, qui est un Acide fort vif, dissout le Fer, parceque selon la nature des Acides, il a beaucoup d'action sur les huiles ou les  
sulf-

\* V. les M. p. 388. † p. 48.

souffres , & que le fer en contient beaucoup \*. Quelquefois cette dissolution de fer se cristallise , c'est-à-dire que plusieurs petites particules de nitre , chacune intimement unie avec une particule de metal , comme avec son alcali , & par-là composant une espece de sel *moyen* , mais trop petit pour être apperçû ; s'accrochent plusieurs ensemble , & forment des grains , que leur grosseur rend sensibles. Mais ces crystaux ne se conservent pas toujours en cet état , ils ont trop peu de solidité & de consistance , & le tout se remet à la fin en liqueur , comme il y étoit auparavant.

D'un autre côté , si l'on mêle de l'Esprit de Nitre , & de l'Huile de Tartre , il arrive après une grande & assez longue fermentation , que les acides du nitre engagez dans les alcalis du Tartre , forment un sel moyen , un véritable salpetre , qui se précipite au fond du vaisseau. Seulement il reste quelques particules de nitre flottantes dans un peu de flegme qui surnage , & à mesure que ce flegme s'évapore , ces particules qui ne peuvent s'élever aussi haut , s'attachent aux parois internes du vaisseau , & y composent une espece de petit enduit très-leger.

On voit par-là que la dissolution du fer par l'Esprit de nitre a quelque disposition à faire des crystaux , mais peu solides , que le mélange de l'Esprit de nitre & de l'Huile de tartre en forme toujours de grossiers & de pesans ; ces deux Experiences réunies , & se modifiant l'une l'autre font la vegetation du fer , ou l'Arbre de Mars.

Quand on verse de l'Huile de Tartre sur une disso-

\* V. l'Hist. de 1706. p. 42. & suiv.



dissolution de fer par l'Esprit de Nitre, cet Acide, quoiqu'intimement uni avec les souffres du fer, ne laisse pas d'agir encore avec beaucoup de force sur l'Alcali du Tartre. Cette action, fort vive d'abord, dure long-temps en s'affoiblissant toujours un peu. Pendant cetemps-là il arrive & que les souffres du fer avec lesquels les particules du nitre se sont liées, se brisent, s'attenuent, s'exaltent toujours de plus en plus par le choc continuel de l'acide & de l'alcali, & que du nitre uni avec le tartre il se forme des cristaux plus solides que dans la premiere experience, à cause du Tartre, & moins pesans que dans la seconde, parceque le nitre est engagé avec des souffres, naturellement très-volatils. Les cristaux qui se trouvent les premiers formez, poussez par le mouvement de la fermentation, s'attachent par leur onctuosité aux parois du verre lorsqu'ils les rencontrent, & en même temps s'élevent par leur legereté. D'autres qui leur succedent à chaque moment, s'élevent plus haut par leur secours, & en s'accrochant à eux. La froideur de l'air leur donne une consistance plus ferme, & plus de force pour se soutenir les uns les autres. Ainsi en s'étendant toujours sur toute la superficie interieure du verre qui est au-dessus de la liqueur, ils viennent à y tracer par leurs differens contours, & par l'irrégularité de leurs figures des especes de branchages, qui la tapissent, & qui ne representent pas mal ceux d'une Plante rampante, comme la Vigne, ou le Lierre. Quand la superficie interne du verre est une fois entierement tapissée, il vient une seconde couche de cristaux qui se pose sur la premiere, & elle se forme plus aisément & plus vite par deux raisons. Les souffres qui

qui volatilisent les crystaux sont plus exaltez par une longue durée de la fermentation, & elle a plus de facilité à s'accrocher à la premiere qui lui est homogene, que la premiere n'en a eu à s'accrocher à la superficie du verre. Lorsqu'il y a quelques couches posées les unes sur les autres, les petits interstices qu'elles laissent entre elles deviennent autant de Tuyaux capillaires, où le reste de la liqueur s'éleve fort promptement. Il y en a une partie qui se crystallise en chemin par la froideur de l'air, & augmente d'autant la vegetation, l'autre partie va jusqu'au haut du verre, & y forme l'endroit le plus touffu de l'Arbre, ou se répand hors le verre, si elle n'a pû se crystalliser au haut, ou descend en se crystallisant le long de la superficie extérieure, & y compose une autre vegetation.

Voilà en abrégé quel est le Systeme de M. Lémery. S'il est vrai, les conséquences qu'il produit le doivent être. Par exemple, un Esprit de Nitre plus chargé qu'à l'ordinaire des souffres du fer sera plus propre à la vegetation; si l'Huile de Tartre est en trop grande quantité, le mélange doit s'épaissir, se fixer, & devenir incapable de la vegetation Chimique, mais il doit en redevenir capable, & se revivifier par de nouvel Esprit de nitre; trop d'Esprit de nitre doit nuire aussi, parceque les souffres du fer trop attenuez abandonnent les crystaux, qui par-là perdent leur volatilité; quand on a une vegetation dans un verre, si on y verse la liqueur propre à en faire une nouvelle, celle-ci doit se former beaucoup plus promptement que n'a fait la premiere, parcequ'elle a la premiere pour base, & pour filtre; l'Arbre de Mars,  
com-

composé de matieres la plupart si volatiles, doit en laisser échaper toujours quelque partie, & se flétrir avec le temps; si on détruit cet Arbre, après quelque temps de durée, & qu'on en recompose une liqueur, elle doit faire un second Arbre moins beau que le premier, &c. Toutes ces conséquences, qu'on peut regarder comme autant d'épreuves du Système, ont été vérifiées par l'expérience, & il paroît que M. Lémery ayant pris heureusement le bout du fil, n'a eu qu'à le suivre, & à se laisser conduire sans peine de verité en verité.

Nous n'avons point compris dans l'explication générale une vegetation particuliere, que produisent certains changemens dans l'operation. Si l'on prend une dissolution du fer par l'Esprit de Nitre, où il se soit fait naturellement de ces cristaux legers, qui viendroient à se fondre, & si l'on épaisit ensuite cette dissolution par une quantité suffisante d'Huile de Tartre, il sort de cette matiere épaisse plusieurs petites tiges qui s'élevent sans s'appuyer contre les parois du vaisseau. Ce sont comme des Herbes qui naissent de la Terre, &, pour une plus parfaite conformité, elles croissent sensiblement lorsqu'on les arrose avec de l'eau. Il est aisé d'appliquer à cela les principes généraux qui ont été établis.

M. Lémery a voulu voir si l'operation réussiroit en substituant au fer quelque autre metal, à l'Esprit de nitre quelque autre Acide, & à l'Alcali fixe du Tartre quelque Alcali volatil, mais de tout ce qu'il a tenté, rien n'a encore produit aucune vegetation. Ce seroit une espece de merite à son Experience que d'être unique, mais c'en seroit un autre aussi considérable

ble que de nous conduire à trouver dans tous les Metaux des vegetations pareilles à celle du fer, ou du moins dans le fer d'autres vegetations differentes.

## SUR L'HYDROMEL

### VINEUX.

**L'**Histoire de 1706 \* a expliqué quelle est la nature du Miel. L'Hydromel en est une préparation que *M. Lémery* a faite, & en même temps étudiée avec soin, parcequ'elle ressemble si parfaitement à du Vin d'*Espagne*, qu'elle en peut tenir lieu, dans les Païs où l'on manque de Vin. Elle est de peu d'usage dans la Medecine, ainsi cette recherche n'a pas tant pour objet une utilité solide, que le plaisir du goût, qui tout plaisir qu'il est n'est pas toujours indigne de l'attention des Philosophes.

L'Hydromel est du Miel délayé dans une quantité suffisante d'eau, & fermenté par une longue & douce chaleur. Celle du Climat & de la saison ne doit pas être negligée, quand on la peut employer avec le feu. L'effet de cette fermentation, ainsi que de celle du Moût, est d'exalter les principes actifs. Les sels embarrassés dans les Huiles ou dans les souffres tendent à s'en développer, ils ne le peuvent sans briser & sans atténuer les Huiles, qui par-là viennent à former un Esprit inflammable.

*M. Lémery* a mis sur 20 livres de beau Miel blanc 30 pintes d'eau. Quand par l'évaporation continuelle de l'eau, que le feu cause, la

li-

liqueur est devenue assez épaisse & assez forte pour soutenir un œuf, & ne le pas laisser tomber au fond, l'Hydromel est suffisamment cuit pour pouvoir être gardé. Cette grande quantité d'eau sert à rendre la coction plus lente, & par conséquent la fermentation plus parfaite, & par-là elle donne occasion au Miel de jeter entièrement toutes ses impuretez, & ses écumes, que l'on a soin d'enlever.

L'Hydromel mis dans les Vaisseaux où l'on veut le garder, y fermente encore comme le Vin, & y acquiert un goût plus vineux. Pour aider cette fermentation, il faut le tenir un mois ou deux dans un lieu chaud. M. *Lémery* mit le sien auprès d'une Cheminée où il y avoit du feu jour & nuit. Après cela, il le porta dans une chambre sans feu. La liqueur y baissa toujours un peu pendant un certain temps, parcequ'elle se condensoit, & l'on avoit soin de remplir le vaisseau. Il est bon que l'Hydromel soutienne le froid d'un Hiver, avant qu'on le boive, il en est plus vineux, & en perd plus parfaitement l'odeur, & le goût du Miel.

Il enivre comme le Vin, & l'yvresse en est plus longue, parcequ'il est d'une consistance plus visqueuse, & que par conséquent les Esprits qui s'en débarrassent plus difficilement, continuent de s'élever au Cerveau pendant un plus long-temps.

M. *Lémery* a tiré par les voies ordinaires de 6 livres d'Hydromel vineux 32 onces d'une Eau de vie foible, & de ces 32 onces 10 onces d'un Esprit ardent, semblable à l'Esprit de vin. La liqueur restée dans la Cucurbite n'a plus paru spiritueuse. M. *Lémery* l'ayant fait évaporer jusqu'à consistance de Miel, a voulu voir ce qu'il en

M. *Geoffroi* conjecture qu'une liqueur est purement transparente, & sans aucune couleur, tant que ses petites parties ne sont pas denses ou serrées les unes contre les autres jusqu'à un certain point; au-delà de ce point, viennent les couleurs, & enfin le Noir, qui est le dernier degré de la condensation dans cette hypothèse.

Il y a déjà du temps que l'on fait par expérience que la solution de Tournesol, qui est bleue, rougit par des Acides, & verdit par des Alcalis, c'est-là un des Essais Chimiques auquel on se fie le plus pour reconnoître ces deux sortes de sels. La solution de Tournesol contient beaucoup d'huile de la Plante, & cette huile mêlée avec differens sels se colore differemment. C'étoit-là déjà un grand préjugé en Physique, que des differens mélanges des Huiles ou des Sels devoient naître toutes les couleurs, car les loix générales commencent ainsi d'ordinaire à se déclarer, ou plutôt à se faire entrevoir par quelques effets particuliers. Mais cette idée n'avoit point été suivie; & M. *Geoffroi* paroît être le premier qui se soit mis sur la voie.

Comme il n'a encore trouvé parmi les Huiles des Vegetaux que celle de Thén, & parmi les Huiles des Mineraux que celle d'Ambre jaune, qui par differens Sels prissent différentes couleurs, il faut avouer que ses expériences sont fort bornées, & qu'il y auroit trop de précipitation & de temerité à en rien conclure de général. Cependant, pour contenter en partie une certaine impatience naturelle, on peut croire sur les faits de M. *Geoffroi*, que les Huiles prennent le rouge orangé par les Acides qui dominent,

ment, toutes les nuances qui sont depuis le rouge couleur de chair jusqu'au pourpre & au violet foncé, par un Sel volatil urineux ou alcali, le violet très-foncé & qui peut passer pour noir, par un Acide qui survient par dessus le mélange qui fait le violet plus clair, le bleu, par les Alcalis fixes mêlez avec les volatils, & de plus par une plus grande condensation de la substance de l'Huile, le verd, par le même mélange, mais par une moindre condensation de l'Huile, ou plutôt par une assez grande refraction.

M. *Geoffroi* soupçonne que les combinaisons qui produisent ces différentes couleurs dans des expériences Chimiques, se trouveront les mêmes dans les différens âges, ou dans les différentes parties d'une Plante, & produiront ses différentes couleurs naturelles. Il donne déjà quelques preuves de cette pensée, mais encore une fois ce Système, s'il continue d'en être un, ne fait que de naître, & d'ailleurs toute la Théorie des Couleurs est fort délicate, & jusqu'ici peu connue. Ce seroit une belle découverte que de trouver dans la couleur des substances Chimiques un caractère certain de leur nature; mais il est fort à craindre que tout le jeu des Couleurs ne se passe sur une superficie très-légère, qui ne tire guère à conséquence pour le fond, ou qui n'y ait qu'un rapport très-caché.

## SUR LES DIFFERENS

## VITRIOLS,

*Et particulièrement sur l'Encre faite avec  
du Vitriol.*

\* **I**L est assez rare, & par conséquent d'autant plus agréable, de connoître quelque chose à fond, & de voir un Système se soutenir également de tous les côtez. Celui de M. Lémery le fils sur son Arbre de Mars a déjà dû donner une idée de ce plaisir philosophique, en voici encore un exemple qui part de la même main. Il s'agira d'abord de l'Encre ordinaire, & l'on verra ensuite cette speculation s'élever plus haut.

La solution de Vitriol mêlée avec la teinture de Noix de Galle devient fort noire sur le champ, & c'est l'Encre dont on écrit. M. Lémery le fils a conjecturé que comme le Vitriol dont on fait l'Encre est du fer dissous par un Acide avec lequel il est intimement mêlé, & que d'un autre côté la Noix de Galle est un Alkali ou Absorbant, cet Alkali rencontrant les Acides qui tenoient le fer dissous, s'unissoit avec eux, & leur faisoit lâcher le fer, qui alors se revivifioit, & reparoissoit dans sa noirceur naturelle. Ainsi c'est proprement avec du fer que l'on écrit, mais pour lui donner cet usage, il a fallu qu'il fût divisé d'abord en parties presque infiniment petites, comme il l'est dans le Vitriol, & qu'après avoir été si finement & si subtilement



ment divisé, il fût séparé de l'Agent qui avoit causé la division, & qui le tenoit caché.

Tout concourt à établir cette Hypothèse de *M. Lémery*. Des cinq especes de Vitriol, celui qu'on appelle de *Cypre* ou de *Hongrie* est le seul dont la base soit du Cuivre, au lieu que dans les autres c'est du fer, & ce Vitriol est le seul qui ne fasse point d'Encre. L'Esprit de Vitriol mêlé avec la teinture de Noix de Galle ne fait point d'Encre, parcequ'il n'a plus les parties ferrugineuses, qu'il tenoit dissoutes. La même teinture de Galle mêlée avec de la limaille de fer fait de l'Encre, mais moins promptement, que si elle agissoit sur une solution de Vitriol, parceque dans cette solution elle trouve le fer tout divisé autant qu'il le doit être, & qu'il faut qu'elle divise celui qui est en limaille. Elle fait de l'Encre avec les dissolutions du fer par les Esprits de Sel, de Nitre, de Souffre, d'Alun, de Vinaigre, aussi bien qu'avec la dissolution de fer par l'Esprit de Vitriol. Si après que l'Encre est faite, on y jette quelques gouttes d'Esprit de Vitriol, la couleur noire disparaît, parceque le fer se réunit au nouvel Acide, & redevient Vitriol. Par la même raison, les Acides effacent les taches d'Encre.

Si des Alcalis ou Absorbans, tels que l'Eau de Chaux, l'Esprit de Sel Ammoniac, l'Huile de Tartre, ne font pas de l'Encre avec le Vitriol, aussi-bien que la teinture de Galle, *M. Lémery* répond que ces premiers s'unissent à l'Acide qui tient le fer dissous, & ne le détachent pas d'avec le fer, comme fait la Noix de Galle. Et pourquoi détache-t-elle le fer d'avec son Acide? C'est qu'elle est sulphureuse, & a par conséquent plus d'action, au lieu que ces autres Absorbans

sont plus salins, & plus terreux. Et, ce qui prouve cette pensée, c'est que si on les anime par l'addition de quelque Souffre, ils deviennent propres à faire de l'Encre. Le fer étoit l'Alcali impregné de l'Acide du Vitriol, & comme le fer est constamment très-sulphureux, un autre Alcali doit ne l'être pas moins, pour lui pouvoir dérober son Acide.

Si le fer séparé de son Acide ne se précipite pas au fond de la liqueur, ainsi qu'il arrive à d'autres métaux abandonnez par leurs dissolvans, c'est qu'il a moins de pesanteur, & que d'ailleurs la teinture de Galle étant sulphureuse a une viscosité propre à le soutenir. Et pour confirmer cette idée, M. *Lémery* a éprouvé que des matieres qui laissoient précipiter le fer, le soutenoient quand on y mêloit quelque substance visqueuse.

Voilà toute la Mechanique de l'Encre assez amplement expliquée, & suivie assez curieusement jusque dans ses moindres dépendances. Delà M. *Lemery* passe à des observations ou à des reflexions plus utiles & plus interessantes.

Le Vitriol pris interieurement est d'un grand usage dans la Medecine, mais c'est celui dont la base est le fer, car si le Cuivre y dominoit, il pourroit être très-dangereux. La noirceur qu'une solution de Vitriol prendra par la Noix de Galle, & les differens degrez de cette noirceur, feront reconnoître, s'il contient du fer, & s'il y a quelque mélange de cuivre.

M. *Lemery* a trouvé par experience que les Vegetaux que l'on compte pour Remedes Astringens, tels que le Sumac, l'Ecorce de Grenade, les Balaustes, &c. sont propres, aussi bien que la Noix de Galle, à faire de l'Encre, que les Purgatifs, tels que le Sené, la  
Man-

Manne, le Jalap, l'Agaric, &c. n'en font point, & qu'enfin les Purgatifs, qui comme la Rhubarbe, & les Mirabolans, resserrent & fortifient après avoir purgé, en peuvent faire, d'où s'ensuit une maniere bien facile & assez sûre d'éprouver les qualitez d'un Vegetal que l'on ne connoîtroit point.

## SUR LA NATURE

### DU FER.

**I**L est bon qu'il naissè des contestations dans l'Academie, & peut-être n'y sont-elles que trop rares. L'intérêt particulier de prouver ce que l'on pense anime & échauffe l'amour que l'on a en général pour la Verité.

On a vu dans l'Hist. de 1704 † que du mélange du Soufre, ou d'une matiere inflammable, d'un Sel vitriolique, & d'une Terre, M<sup>r</sup> Geoffroy a tiré du Fer. Dans une de ses opérations, l'Argille lui a fourni l'Acide vitriolique aussi-bien que la Terre, & l'Huile de Lin le Soufre; dans l'autre, l'Huile de Vitriol a fourni l'Acide, l'Huile de Terebentine le Soufre, & toutes deux la Terre. Comme il avoit observé qu'il se trouve toujours quelques parcelles de fer dans les Cendres calcinées des Plantes, il crut que ce metal s'y pouvoit former aussi par la réunion des trois mêmes principes, & pour s'assurer si cet effet étoit nécessaire & infallible, il demanda aux Chimistes en 1705 ‡ s'il étoit possible de trouver des cendres de Plantes sans fer?

C. 3

- M. L.

\* V. les M. p. 6. & 224. † p. 48. ‡ V. l'Hist. de 1705. p. 81. & 82.

M. Lémery le fils crut que le fer contenu dans les cendres des Plantes ne s'y étoit point formé par la calcination, mais qu'il avoit été réellement dans les Plantes mêmes, & s'étoit élevé dans leurs vaisseaux avec les suc de la terre. Cela le conduisit à la découverte de son Arbre de Mars, dont nous avons parlé dans l'Hist. de 1706. \* & ci-dessus †.

Il tient toujours pour sa premiere opinion. Selon lui, toutes les matieres d'où M. Geoffroy a tiré du fer en contenoient réellement. Il y en a, il n'importe que ce soit en grande, ou en petite quantité, non-seulement dans l'Argille, où il est sensible à la vue par un Coûteau aimanté, non-seulement dans l'Huile de Vitriol, qui est tirée d'un Mineral dont la base est le fer, mais ce qu'on auroit moins soupçonné, dans l'Huile de Lin, dans celle de Terebentine, dans celle d'Amandes douces & d'Olive, & il rapporte les opérations par lesquelles il réduit ces Huiles à une terre où se trouve du fer.

M. Geoffroy répond que de quelque maniere qu'on se prenne à tirer du fer de l'Argille, on y en trouvera infiniment moins que quand on l'améle avec l'Huile de Lin, & que par conséquent ce mélange produit du fer, que pour les Huiles, il est constant que ce ne sont pas des substances simples, mais composées d'une Terre, d'un Acide, & d'une partie sulphureuse ou inflammable, qui sont précisément les trois principes qu'il demande pour la formation du fer, & que selon toutes les apparences ces trois principes dispersés dans ces Mixtes se réunissent par les opérations de M. Lémery.

De cette réponse de M. Geoffroy il suit que les

les matieres vegetales contiennent les principes des minerales; & il adopte cette conséquence, qui quoique paradoxe est assez conforme à la grande uniformité de la Nature. Il est pareillement obligé à ne pas reconnoître pour un principe du fer le Mercure, qui cependant passe ordinairement pour la base des Metaux. Il infirme même que le Mercure pourroit n'entrer dans aucun, & que le Souffre, l'Acide, & la Terre suffisent. Leurs différentes doses; leur union plus ou moins forte, leurs différentes manieres de s'unir, feroient tout. M. *Geoffroi* fait voir par des experiences curieuses que le Fer, le Cuivre, le Plomb, & l'Étain dépouillez de leur souffre, & réduits à une terre qui se peut vitrifier soit par un grand feu, soit par le Miroir ardent, reprennent leur forme metallique, quand on leur rend un souffre, même vegetal. Quant à l'Or & à l'Argent, les Experiences du Miroir ardent prouvent assez leur souffre; mais quand ils ont été réduits en terre, ou vitrifiés, on n'a pu jusqu'ici les remettre en metal par l'addition de quelque souffre nouveau; cependant il n'y a pas encore lieu d'en desespérer, & si l'on y pouvoit réussir, on seroit sûr & que le Mercure n'entre point dans leur composition; non-plus que dans celle des Metaux imparfaits, & que pour la production artificielle des deux Metaux parfaits; il ne faudroit que savoir quelles sont les Terres propres & particulieres à chacun; puis que par l'union de quelque souffre elles deviendroient metal, de même que l'Argille, selon M. *Geoffroi*, devient fer.

Voilà jusqu'où ce fer artificiel a élevé les idées & les esperances de son Auteur; mais il faut avouer que ce ne sont encore que des idées

& des esperances; il reste bien des difficultez à surmonter.

Pour en revenir au point précis de la question qui est entre M. *Lémery* & M. *Geoffroy*, M. *Lémery* prétend que quand même M. *Geoffroy* auroit fait véritablement du fer, il ne seroit pas en droit de conclure, que le fer des cendres des Plantes n'existoit pas réellement dans les Plantes, & que c'est un effet de la calcination. Car quand on analyse le Vitriol, on y trouve du fer, est-ce à dire que ce fer soit un effet de l'analyse & du feu? Il est bien sûr que non, puisqu'en composant du Vitriol artificiel, parfaitement semblable au naturel, on y met actuellement du fer, que l'on retire de même par l'analyse, quoiqu'il ait disparu dans le Mixte. M. *Lémery* promet encore des réponses plus précises au Système de M. *Geoffroy*, mais des réponses que l'on veut fonder sur des faits & des expériences, demandent un peu plus de temps que si elles ne devoient rouler que sur des tours ingénieux.

## OBSERVATION CHIMIQUE.

**M**ONSIEUR *Lémery* en parlant de l'Urine de Vache, qui commence à être un remède assez usité, en fit voir qu'il avoit distillée, & qui étoit bleue ou verte, & d'une odeur peu agréable. Quelques jours après M. *Geoffroy* en fit voir, qu'il avoit distillée aussi, mais qui étoit blanche, claire, & d'une odeur fort douce en comparaison de l'autre. Il est vrai qu'il l'avoit prise en hiver, au lieu que M. *Lémery* avoit pris la

la fièvre en été, & peut-être la différence des saisons avoit-elle fait celle de la couleur & de l'odeur. Peut-être aussi y avoit-il eu quelque fermentation de plus dans l'opération de M. Lémery; on s'en éclaircira, mais enfin il est bon que l'on sache d'avance qu'on peut ôter à ce remède tout son désagrément, du moins en le prenant en certaines circonstances.

NOUS renvoyons aux Memoires  
 \* Les Observations de M. Lémery sur l'Urine de Vache.

† L'Examen des Eaux de *Vichi* & de *Bourbon* par M. Barlet.

## BOTANIQUE.

### SUR LES CHAMPIGNONS.

† LES Modernes, soit par le Microscope, soit par une certaine exactitude dans leurs recherches, qui leur est presque aussi particulière que le Microscope, ont découvert la semence de plusieurs Plantes, que l'on avoit toujours crû n'en avoir point, celles des Fougères, par exemple, du Polypode, &c. Ces semences sont ou si petites, ou placées si extraordinairement,

\* V. les M. p. 41. † V. les M. p. 126. & 145.

‡ V. les M. p. 72.

ment, qu'on ne les apperçoit point à la vûe simple, ou qu'en les appercevant on peut aisément ne les pas prendre pour ce qu'elles sont.

Nous sommes encore dans le même cas que les Anciens à l'égard des Champignons, & de quelques autres Plantes. Quelque industrie que l'on y ait apportée, quelque averti que l'on soit que la semence peut être dans des endroits où l'on ne s'avise pas naturellement de la chercher, on n'a pû leur en trouver aucune. La culture même des Champignons sembleroit confirmer qu'ils n'en ont point. M. *Tournefort* en fait un détail fort exact, fort instructif, & d'autant plus curieux qu'il augmente la merveille de la naissance des Champignons. En général, ils naissent du fumier, ou pour parler plus précisément, du *crotin* de Cheval, tout se réduit-là. Mais quel rapport de ce crotin avec les Champignons? Quelle vertu a-t-il de les produire? On pourroit donc croire aussi avec les Anciens qu'un Bœuf pourri produit des Abeilles, que la Moele épineuse d'un Homme mort exposé long-temps à un Soleil bien chaud se change en un Serpent, &c. Car ces métamorphoses si éloignées & si peu vrai-semblables ne le sont pas plus que celle du crotin de Cheval en Champignons.

Mais il en faut revenir à de certains principes philosophiques & rigoureux, qui donnent des bornes à de pures possibilités trop incertaines & trop vagues. Quand on considère combien la structure d'une Plante est composée, & délicatement composée, il est absolument inconcevable qu'elle résulte du concours fortuit de quelques sucs diversement agitez. Il l'est aussi que ce concours fortuit soit en même temps & si re-



gulier qu'il produise toujours dans la même espèce une infinité de Plantes parfaitement semblables, & si limité, malgré l'étendue infinie que le fortuit doit avoir, qu'il ne produise jamais aucune espèce, qui eût été jusque-là inconnue. De plus dès que l'on peut appercevoir la plus petite partie d'une Plante naissante, on la voit déjà toute formée; & il est sensible qu'elle ne fait plus ensuite que se développer, & croître, marque certaine qu'elle n'a rien fait de plus depuis le premier instant de sa naissance; car seroit-ce le temps où nous commençons à la voir, qui changeroit subitement toute la manière d'operer de la Nature? Enfin le nombre des Plantes qui ont certainement des semences, & qui en viennent, est sans comparaison le plus grand, & c'est-là un préjugé philosophique très-fort pour toutes les autres, ou, pour mieux dire, beaucoup plus qu'un préjugé. Si les Anciens avoient fait toutes ces attentions, ils n'auroient pas été si facilement qu'il y ait des Plantes sans semence.

Nous serions encore moins excusables qu'eux, si nous pensions comme eux, nous pour qui le nombre des Plantes qui n'ont point de semence visible, est beaucoup plus petit. Nous pouvons donc avancer sans crainte qu'elles en ont toutes, & nous assurer que si l'expérience peut jamais aller jusqu'à démêler le fait, elle nous justifiera.

Mais il est très-certain que les graines des Plantes ne peuvent pas éclore par tout. Il faut qu'elles rencontrent de certains sucs qui soient propres d'abord à pénétrer leurs envelopes, ensuite à exciter une fermentation, premier principe du développement de la petite Plante, &

enfin à se joindre à ses petites parties, & à les augmenter. Delà vient la diversité infinie entre les lieux qui font naître & qui nourrissent diverses Plantes. Quelques-unes même ne naissent que sur d'autres Plantes particulières, dont le tronc ou l'écorce, ou les racines, ont seules le suc qui leur convient. Ce que M. *Tournefort* a appris de M<sup>rs</sup> *Mery* & *Lémery* est encore plus surprenant. Il y a une espèce de Champignons qui viennent sur les bandes, & les attelles appliquées aux fractures des Malades de l'Hôtel-Dieu. On en verra dans son Memoire des circonstances plus particulières, qui sont peut-être nécessaires pour cet effet. Après cela, on ne sera pas étonné que le crotin de Cheval préparé, comme le rapporte M. *Tournefort*, soit une espèce de terre ou de Matrice, capable de faire germer les Champignons ordinaires.

Il suit delà que les graines de Champignons doivent être répandues en aussi grande quantité dans une infinité d'autres lieux où elles ne germent pas, & pour tout dire, par toute la Terre, & par conséquent aussi les graines invisibles d'un grand nombre d'autres Plantes. Il faut convenir que l'imagination se révolte d'abord contre cette multitude prodigieuse de graines différentes semées indifferemment par tout, & inutilement en une infinité de lieux, cependant dès qu'on vient à raisonner, il la faut admettre. D'où viendroient sans cela des Plantes marécageuses, qui naissent dans des Terres devenues Marais, & qui auparavant n'y avoient jamais paru ? D'où viendroient les Plantes nouvelles que d'autres accidens semblent quelquefois produire en certains lieux, par exemple, les Pavots noirs qui sortent des Landes brûlées en

Lan-

*Languedoc*, en *Provence*, & dans les *Isles de l'Archipel*, - & que l'on ne voit plus les années suivantes, cette grande quantité d'*Erysimum latifolium majus glabrum*, qui parut après l'incendie de *Londres* sur plus de deux cens arpens de terre où il étoit arrivé, &c? Ces sortes de faits, & beaucoup d'autres qu'on pourroit apporter, également incontestables, prouvent en même temps, & la grande multitude de semences répandues par tout, & la nécessité de certaines circonstances pour les faire éclore.

Ce Système est d'autant plus vrai-semblable, 1°. Qu'il est certain presentement que les Plantes qu'on croyoit n'avoir point de semences, & auxquelles on en a découvert, sont celles qui en ont le plus. 2°. Que ces petites semences peuvent être plus aisément transportées en une infinité de lieux par mille hazards differens. 3°. Qu'à cause de leur extrême petitesse elles sont plus à couvert des injures du dehors, & se conservent plus long-temps sans aucune alteration. On peut dire que par cette même raison elles sont plus délicates sur le choix des suc, qui les doivent développer; & ont besoin de circonstances plus particulieres & plus rares.

Si à cette speculation sur les graines invisibles des Plantes, on joint celle des Oeufs invisibles des Insectes qui doit être toute pareille, la Terre se trouvera pleine d'une infinité inconcevable de Vegetaux & d'Animaux déjà parfaitement formez & deslins en petit, & qui n'attendent pour paroître en grand que certains accidens favorables, & l'on pourra imaginer, quoiqu'encore très-imparfaitement, combien doit être riche la Main qui les a semez avec tant de profusion.

## SUR LE SUC NOURRICIER

## DES PLANTES.

\* Outre la ressemblance qui est entre les Vegetaux & les Animaux par les Graines & par les Oeufs, ils en ont encore une assez parfaite par les liqueurs qui les nourrissent, & un certain plan général de structure est tellement le même de part & d'autre, que l'on pourroit presque penser que les Vegetaux sont des Animaux auxquels il manque le sentiment & le mouvement volontaire.

M. Rencauume a donné quelques observations sur le suc nourricier des Plantes, & principalement sur la transpiration qui s'en fait. Il y a déjà plus de 160 ans que deux Auteurs Franciscains ont commencé à désabuser le monde sur la Manne de Calabre que l'on croyoit qui tomboit du Ciel, & ont découvert qu'elle sortoit des branches & des feuilles d'une espece de Fresno. Quand on est une fois sur les bonnes voyes, on va loin en peu de temps. On a trouvé depuis un si grand nombre de sucs, qui transpirent des Plantes, comme la Manne de Calabre, que M. Tournefort en a fait 4 classes différentes, ceux qui contiennent beaucoup de Sel essentiel de la Plante, tels que le Sucre ordinaire, la Manne de Calabre, celle de Briançon, &c. les Resines, comme celles du Sapin; les Gommés, par exemple, la Gomme Arabique, enfin les Gommés-Resines. On fait que la différence

rence des Resines, & des Gommcs consiste en ce que les Resines sont plus sulfureuses, & les Gommcs plus aqueuses, de sorte que les premières se fondent dans l'Esprit de vin, & les autres dans l'Eau. Les Gommcs-Resines se fondent en partie dans l'Esprit de vin, en partie dans l'Eau.

Il peut arriver que des Plantes s'affoiblissent & perissent enfin par une trop grande transpiration de leur suc nourricier, comme les Animaux par de trop frequentes & de trop abondantes sueurs. C'est ainsi, selon la remarque de M. *Reneaume*, que les Noyers de *Dauphiné* meurent ordinairement, après qu'ils ont été trop chargés d'une espece de Manne qu'ils jettent, & que par cette raison les gens du Pays craignent fort de voir sortir en trop grande quantité. Ce n'est pas que cet Arbre n'ait beaucoup de suc nourricier, M. *Reneaume* le prouve par un fait assez remarquable, mais & le tissu serré de son écorce & des feuilles, & la grande quantité de fruits fort charnus qu'il a à nourrir, semblent montrer qu'il n'est pas destiné à dissiper inutilement beaucoup de suc par la transpiration.

Il y a une autre maniere dont les Plantes perdent leur suc nourricier, du moins par rapport à nous, & à nos usages. C'est en l'employant en rejettons, en chevelu, en branchages inutiles, ou en une si grande quantité de fruits, que peu d'années après elles demeurent épuisées, & ne produisent plus. L'Art de l'Agriculture a trouvé les remedes, ou les précautions nécessaires. C'est pour prévenir ces deux maux à la fois que l'on taille les Vignes.

On a déjà remarqué, & M. *Reneaume* le confir-

firme par ses observations , que la Racine est l'Estomac de la Plante , & qu'elle fait la premiere & principale préparation du suc. Delà il passe, du moins pour la plus grande partie , dans les vaisseaux de l'Ecorce , & y reçoit une nouvelle digestion. Les Arbres creusés & cariez , à qui il ne reste de bois dans leur tronc que ce qu'il en faut précisément pour soutenir l'écorce , & qui cependant vivent & produisent, prouvent assez combien l'écorce est plus importante que la partie ligneuse. Les feuilles contribuent à la perfection du suc nourricier , comme on le voit par les Arbres dont les Chenilles ont rongé les feuilles, & qui quoiqu'ils eussent fleuri , n'ont point de fruits cette année-là , ou n'ont que des avortons. L'action de l'air ou du nitre de l'air ou de la rosée sur les feuilles est fort sensible par la différence de couleur & de goût, qui est entre les Plantes élevées à l'air , & celles qui ne l'ont pas été.

Tels sont les Principes , dont *M. Rencanne* fait dans son *Memoire* une application plus particuliere. Les détails de l'Agriculture sont d'eux-mêmes assez agréables , & comme tous les Hommes étoient naturellement destinez à cette fonction , il semble qu'il reste toujours à ceux qui ne s'en occupent pas , d'en étudier du moins la Theorie avec plaisir.

# DIVERSES OBSERVATIONS BOTANIQUES.

## I.

DANS le même temps que l'on eut à l'Académie la Lettre du Medecin *Espagnol* de *Caracas* à M. de *Pas* sur la pierre de l'*Iguana*, ainsi qu'il a été ci-dessus \*, on eut aussi un Ecrit du même M. de *Pas* sur une Plante de la *Nouvelle Espagne*, appelée *Chancelagua*. Elle croît plus abondamment aux environs de *Panama*, que par tout ailleurs, elle est d'un goût amer, à peu près comme celui de la *Centauree*, & quand on l'infuse dans l'eau chaude, on s'apperoit d'une odeur aromatique, qui approche un peu du Baume du *Perou*. C'est-là tout ce que nous pouvons dire sur sa Description, M. de *Pas*, par qui nous la connoissons, ne s'est attaché qu'à ses vertus.

Il assure qu'elle convient parfaitement à toutes les maladies, où il faut procurer de grandes transpirations, & dépurar la masse du sang, & que par conséquent elle est spécifique dans la Pleuresie, dans les Catarrhes suffoquans, dans les Rhumatismes, dans les fièvres malignes, où il n'y a pas une grande chaleur. Il a même éprouvé qu'elle étoit bonne dans les fièvres intermittentes, & il croit qu'elle soulageroit la goutte purement *humorale*, & non-pas *cretacée*. Il suffit d'avertir les Medecins qu'elle n'agit qu'en faisant beaucoup fermenter & élever le sang, & par-

par là ils verront bien quelles circonspections & quelles précautions elle demande, s'ils en font usage, qu'il faut saigner auparavant, la donner sur le declin de la fièvre, &c. La dose de cette Plante doit être au moins d'un gros, & peut aller jusqu'à deux. On fait bien bouillir une bonne tasse d'eau, & l'on y met la Plante coupée par petits morceaux. On couvre bien exactement le vaisseau où elle infuse pendant un demi quart-d'heure, & on fait prendre cette potion au malade la plus chaude qu'il se peut. Pour en ôter le dégoût, il est permis d'y mêler quelque remède de la même espece, c'est-à-dire un sudorifique & cordial qui soit agréable. Après que la Malade a pris cette infusion, on le couvre bien, & on le laisse suer. Les *Indiens* connoissent depuis long-temps les vertus de la Chancelagua, mais ils les cachotent soigneusement aux *Espagnols*, qui ne se sont pas attirés leur affection; ce n'est que depuis très-pen de temps que les *Espagnols* ont découvert ce remède. M. de Pas dit que quelques personnes en ont apporté en France, & ne se servoient que des sommitez de la Plante. Il prétend que l'usage en deviendra quelque jour aussi général, que celui du Quinquina, autre remède d'*Amerique*. On auroit peut-être quelque lieu de se plaindre de ce que la Medecine est un peu trop en garde contre les nouveautez.

## I I.

M. Homberg a dit qu'un assez grand Pays de la Marche de Brandebourg, qui étoit demeuré inculte pendant les Guerres de *Suede*, s'étant couvert de grands Sapins, on se trouva fort embarrassé ensuite à le défricher, & à exterminer ces grands Arbres, parceque soit quand on  
les



les coupoit , soit quand on les brûloit , ils repoussioient toujours du pied , & produisoient des racines qui arrêtoient à tout moment le soc de la Charrue , qu'enfin le hazard apprit aux payfans que ceux autour desquels on avoit fait des feux de paille , suffisans seulement pour en noircir l'écorce , pourrissoient sur pied jusqu'à l'extrémité des racines en 3 ou 4 ans , de sorte que ces racines devenoient friables comme du bois vermoulu , & ne résistoient plus au soc , & que cet expédient fut pratiqué par tout le Pays avec grand succès. La pensée de *M. Homberg* sur ce fait , est que la chaleur des feux de paille ayant extrêmement dilaté les vaisseaux de l'Ecorce de ces Sapins , elle en avoit fait crever la plupart , & de plus avoit fondu la sève en même temps qu'elle s'extravasoit. Comme elle est fort résineuse dans cette espèce d'Arbres , elle a beaucoup de facilité à se fondre. Elle s'étoit ensuite refroidie , & par-là avoit causé une obstruction générale dans les tuyaux de l'Ecorce , qui , selon *M. Homberg* , & la plupart des Physiciens modernes , portent toute la nourriture de l'Arbre. Il avoit donc dû cesser de se nourrir , & en même temps la sève arrêtée , & qui ne pouvoit s'évaporer , devoit s'aigrir , faute de mouvement , parceque les Resines ont beaucoup d'Acide. Les Acides exaltés corrodoient la substance de l'Arbre , & le pourrissoient. S'il eût été coupé , l'ouverture des tuyaux de l'Ecorce auroit donné lieu à la sève de s'évaporer , & tout ce que causoit son séjour ne seroit pas arrivé , du moins si promptement.

**N**OUS renvoyons aux Memoires \* la Description d'une Rose monstrueuse par M. Marchand.

Il a continué ses Descriptions de Plantes réservées pour un Ouvrage particulier,

Et M. Chomel , la Description des Plantes d'*Auvergne*.

---

## GEOMETRIE.

---

### SUR L'HYPOTHESE DU TOURNOYEMENT DE LA TERRE,

*Complicquée avec celle de Galilée touchant la Pesanteur des Corps.*

† **J**USQU'ICI c'étoit une question que de savoir si l'hypothèse du tournoyement de la Terre peut s'accorder avec celle de Galilée sur la Pesanteur. De grands Geometres ont pris les deux partis contraires , & l'on ne doit pas en être surpris ; ces sortes de questions qui demandent une fine Theorie du mouvement sont par elles-mêmes fort délicates, & elles étoient encore plus difficiles avant la découverte des In-  
fini-

\* V. les M. p. 650. † V. les M. p. 14.

finiment petits. Maintenant M. *Varignon* ayant en main les formules des forces centrales dont nous avons tant parlé, il s'en sert pour décider infailliblement le procès, & il donne en même temps un exemple de l'usage dont elles peuvent être.

Supposé que la Terre tourne sur son axe, il faut que son Atmosphere la suive, & tourne avec elle d'un mouvement parfaitement égal, car sans cela, une pierre qui tombe verticalement d'une hauteur considerable, ne tomberoit pas sur le même endroit de la terre auquel elle répondoit au commencement de sa chute. D'ailleurs *Galilée* a supposé que la Pesanteur est une force constante, c'est-à-dire dont l'action est toujours égale dans tous les instans de la chute d'un corps, & delà il a conclu que dans une même chute les hauteurs verticales parcourues en differens temps étoient comme les quarrés des temps employez à les parcourir.

A rassembler ces conditions, un corps tombant en l'air décrit donc une Courbe qui résulte du mouvement circulaire de l'Atmosphere par laquelle il est emporté, & du mouvement en ligne droite imprimé par la pesanteur, & tel que les différentes parties de cette ligne droite sont entre elles comme les quarrés des temps correspondans. La pesanteur est une force centrale que l'on conçoit comme inherente au centre de la Terre, & qui tire les corps vers ce point par des rayons qui y concourent tous. En déterminant l'expression des Infinitement petits de la Courbe que décrit le corps qui tombe, M. *Varignon* trouve aussi-tôt l'expression de la force centrale qui a part à la description de cette Courbe, & l'on voit que cette force est variable,

&

& non-pas constante, comme la suppose *Galilée*.

Ce qui la rend variable, ou pour parler plus précisément, ce qui rend son action inégale, c'est que la vitesse qu'elle imprime au Corps selon une ligne droite, le mouvement circulaire, parcequ'il est circulaire, en retranche nécessairement une partie, ainsi que le démontre *M. Varignon*. Delà il suit que le mouvement circulaire en retranche une partie d'autant plus grande, qu'il est plus circulaire; ou décrit un plus petit cercle; ou, ce qui est la même chose, que le Corps approche plus du centre de la Terre. L'action de la pesanteur diminue donc toujours à mesure que le Corps qui tombe approche de ce centre, & s'il y arrivoit, elle deviendroit nulle. Aussi voit on par la formule, qui selon la Theorie de *M. Varignon* exprime la pesanteur, qu'elle devient dans ce dernier cas infinie, c'est-à-dire que son action, modifiée comme elle doit l'être, étant nulle, il faudroit que la force fût infinie pour agir encore. On voit pareillement que quand le mouvement circulaire est infiniment peu circulaire, c'est-à-dire, quand le Corps tombe d'un point infiniment éloigné du centre de la Terre qui tourne, ou quand elle ne tourne point, & qu'il tombe d'un point qui n'est qu'à une distance finie de son centre, ou quand elle tourne, & qu'il tombe d'une distance finie, mais que l'on prend les rayons concourans au centre de la Terre pour paralleles, à cause de la grande distance où ils concourent, la pesanteur agit toute entiere, & devient une force constante.

Il est donc certain que si la Terre tourne, & si l'acceleration de la chute des Corps se fait selon

lon les quarrez des temps, la pesanteur n'est pas une force constante, que si elle est constante, l'une ou l'autre de ces suppositions n'est pas vraie, & enfin que ces trois choses ne sont compatibles ensemble que prises deux à deux de telle manière qu'on voudra.

Il y a même encore plus. Le même raisonnement par lequel M. Varignon prouve que si la Terre tourne, & si l'accélération des chutes se fait selon le Système de Galilée, la pesanteur n'est pas constante, prouve qu'elle ne l'est pas non-plus dans les chutes obliques à l'Horizon, quoique la Terre soit supposée immobile.

Mais tout cela ne doit s'entendre que dans la rigueur geometrique. La formule même de M. Varignon fait voir que dans les deux hypothèses qui empêchent l'action de la pesanteur d'être égale, son inégalité ne pourroit être sensible, à moins qu'un Corps ne tombât d'une hauteur sans comparaison plus grande que toutes celles d'où nous pouvons faire des expériences. Car que l'on tire au centre de la Terre deux lignes, l'une qui parte du point d'où le Corps tombe, l'autre du point où il tombe sur la terre, toute l'inégalité de l'action de la pesanteur est renfermée dans la différence de ces deux lignes, & cette différence n'est qu'un point par rapport à la longueur de la plus courte, qui est de 1500 lieues. On peut donc supposer hardiment en Physique les trois choses que la précision geometrique rendroit incompatibles, & en effet on les a toujours supposées sans s'apercevoir d'aucune erreur.

Voilà à quoi sert l'exactitude de la Geometrie. Elle nous donne dans toute sa pureté

té le Vrai, que la Physique & les expériences altèrent toujours, & elle nous fait voir jusqu'à quel point, nous qui ne pouvons éviter de nous tromper, nous nous trompons impunément.

## SUR QUELQUES PROPRIETEZ DES PENDULES,

*Et de la Parabole par rapport aux Pendules.*

\* **U**N Corps étant suspendu à un fil, si on le tire de son point de repos, qu'on lui fasse décrire un arc quelconque, qui sera nécessairement circulaire, & aura pour rayon la longueur du fil, ou du Pendule, & qu'ensuite on laisse retomber ce corps, il décrira en descendant le même arc qu'on lui avoit fait décrire en montant, passera de l'autre côté de son point de repos, & décrira de ce côté-là en remontant un arc égal à celui qu'il avoit décrit en descendant par son poids. Cette force qu'il a pour remonter lui vient de ce qu'en descendant pendant toute la première moitié de sa vibration, il a acquis de la vitesse par l'accélération continue de sa chute, & comme cette vitesse est toujours proportionnée à la hauteur d'où il est descendu, & qu'elle en est en quelque sorte l'effet, elle est toujours capable de le faire remonter à cette même hauteur. On suppose ici, selon le Système de *Galilée* reçu de tous les Philosophes, que les Vitesses sont comme les racines quarrées des Hauteurs.

La

• V. les M. p. 61.

La hauteur d'où descend un corps qui décrit un arc circulaire est le *sinus versé* de cet arc. Les *sinus versés*, aussi bien que les *droits*, augmentent avec les arcs, & lorsqu'enfin l'arc est de 90 degrez, le sinus versé & le droit sont égaux au rayon du cercle. Si une ligne déterminée, qui est le sinus droit ou versé d'un certain arc ou angle dans un cercle déterminé, est prise aussi pour sinus droit ou versé dans un autre cercle, elle sera sinus d'un plus grand arc ou d'un plus grand angle dans un plus petit cercle, & réciproquement.

J'appelle *Axe du mouvement* d'un Pendule, la ligne tirée de son point de suspension à son point de repos. Un Pendule qui vient de descendre en descendant un arc quelconque, étant arrivé à ce point, on suppose que dans cet instant il vienne à être raccourci, de quelque manière que cela se fasse; il est certain qu'il avoit acquis la force de remonter de l'autre côté de l'axe de son mouvement à la même hauteur ou au même sinus versé d'où il étoit descendu, & il est évident que pour être raccourci, il ne doit rien perdre de cette force. Mais parcequ'il est raccourci, son mouvement se fera dans un plus petit cercle, puisque la longueur du Pendule est toujours le rayon du cercle où se fait le mouvement, donc le sinus versé qui demeure le même sera sinus d'un plus grand angle, ou, ce qui est la même chose, le Pendule fera un plus grand angle avec l'axe de son mouvement, & s'en écartera davantage que s'il n'eût pas été raccourci. Quand il sera revenu pour la seconde fois à son point de repos, qu'on le raccourcisse encore, il a encore la force de remonter à la même hauteur que la première fois, il y remontera,

mais en s'écartant encore davantage de l'axe de son mouvement. On voit que cet écart s'augmentera toujours, tant que l'on continuera d'accourcir le Pendule, & que la hauteur à laquelle il remontera dans toutes ses vibrations ou révolutions sera toujours celle qui aura été déterminée par le premier arc qu'il aura décrit en descendant.

Lorsque la longueur du Pendule en diminuant toujours viendra à être égale à cette hauteur ou à ce sinus versé constant, le Pendule décrira en remontant un quart de cercle entier, & fera un angle droit avec l'axe de son mouvement, ou, ce qui est la même chose, remontera à la hauteur de son point de suspension. Si sa longueur devient encore plus petite, il décrira plus d'un quart de cercle, fera un angle obtus avec l'axe, remontera plus haut que le point de suspension, & enfin quand sa longueur ne sera précisément que la moitié du sinus versé constant, il décrira une demi-circonférence, & s'élèvera jusqu'à l'axe au-dessus du point de suspension. De là il tombera perpendiculairement le long de l'axe, & sans décrire aucun arc.

Si de ce point de l'axe jusqu'où le Pendule n'étoit alors élevé, on tire une ligne droite à l'extrémité du premier arc circulaire d'où il est tombé, il est clair qu'à l'exception des deux points extrêmes de cette ligne, il n'y en aura aucun où il se trouve à la fin des vibrations qu'il fera en se raccourcissant toujours, car cette ligne, puisqu'elle est droite, fait dans toute son étendue le même angle avec l'axe, & le Pendule au contraire en fait toujours un plus grand. Tous les points où il se trouvera à la fin de ses vibrations, seront donc une Courbe, puisqu'elle au-



ra deux points communs avec la ligne droite supposée, & ne se confondra pas avec elle. On demande quelle est cette Courbe, en supposant le raccourcissement successif du Pendule toujours égal & uniforme.

M. Carré trouve par une voie fort simple, que c'est une Parabole, dont le parametre est double du sinus versé constant. Son sommet est le point où le Pendule s'élève lorsqu'il s'élève jusqu'à l'axe, car les Ordonnées de la Courbe sont des perpendiculaires à l'axe du mouvement, tirées de l'extrémité de l'arc où le Pendule s'est élevé, & alors puisqu'il s'est élevé jusqu'à l'axe en décrivant une demi-circonférence, l'Ordonnée est nulle. De plus, quand le Pendule s'élève jusqu'à l'axe, sa longueur, ou, ce qui est alors la même chose, la distance du sommet au point de suspension, est la moitié du sinus versé constant, & par conséquent le quart du parametre de la Parabole; donc le point de suspension est le foyer, puisque en toute Parabole la distance du sommet au foyer est le quart du parametre. Ainsi en imaginant que du foyer de la Parabole pris pour centre soient décrits sur différens rayons une infinité d'ares circulaires, terminez à la circonférence de la Parabole, ces arcs seront ceux que parcourra le Pendule toujours raccourci, il les parcourra tous, selon M. Carré, avec la même vitesse, & il est vrai que le sinus versé, ou la hauteur dont la racine quadrée exprime la vitesse acquise, est toujours la même, & de plus M. Carré trouve qu'il les parcourra en temps égaux, parce que dans la chute accélérée des corps les temps sont comme les vitesses.

Si donc une infinité de cercles concentriques

étant donnez, on demandoit la Courbe qui les coupât de maniere que les arcs qu'elle détermineroit fussent parcourus par un Pendule en temps égaux, ou avec la même vîtesse, cette Courbe seroit une Parabole qui auroit pour foyer le centre commun de tous ces cercles; & si de plus la vîtesse que devoit avoir le Pendule étoit déterminée, il faudroit que le parametre de la Parabole fût double de la hauteur d'où le Pendule devoit tomber pour acquerir cette vîtesse. Ce sont-là de nouvelles proprietéz de la Parabole par rapport aux Pendules, quoique d'un côté cette Courbe soit si connue & si maniée, & que de l'autre les plus habiles Geometres depuis *Galilée* aient eu pour la Theorie des Pendules une curiosité particuliere. Mais il n'est pas aisé que la plus longue suite des plus profondes recherches épuise rien parfaitement.

En considérant le raccourcissement successif du Pendule, nous ne l'avons point poussé plus loin que la moitié du sinus verse constant, & c'est alors que le Pendule atteint jusqu'au sommet de la Parabole; mais il est indubitable qu'il pourroit être encore plus court à l'infini, & quels effets en devroient arriver? Nous ne les avons pas examinés jusqu'ici, afin de démêler davantage les idées.

On voit alors en jettant les yeux sur l'équation qui exprime la Parabole, que ses Ordonnées deviennent imaginaires, & par conséquent le Pendule ne peut plus aller jusqu'à cette Courbe, ce qui est naturel, puisqu'il a parcouru tous ses points jusqu'à son sommet, le dernier de tous, mais ce n'est pas à dire qu'il n'ait plus aucun mouvement. Il s'élève toujours jusqu'à un point de l'axe, mais plus bas que le sommet de la Pa-

rabole, car quoiqu'il ait une force fuffifante pour s'élever jufque-là, fon peu de longueur ne le lui permet plus, & moins il a de longueur, plus le point où il s'élève eft bas par rapport à celui où il tend à s'élever. Il a donc une tendance à s'élever qui n'est pas entierement remplie ni fatisfaitte, & comme, lorsqu'elle l'étoit entierement, il s'élevoit jufqu'au fommet de la Parabole en décrivant une demi-circonférence, il doit lorsqu'il ne s'élève pas tant décrire plus d'une demi-circonférence, pour employer ce qui lui refte encore de force. On trouve qu'il décrit une circonférence entière autour de fon point de fufpention lorsque fa longueur eft au finus verfe conftant comme 2 à 5. Cette détermination dépend de la Théorie des forces centrifuges, car c'en eft une véritable que la force avec laquelle le Corps tend à s'élever plus haut qu'il ne peut, & tire le fil qui le tient fufpendu, mais nous n'entrerons pas préfentement dans cette confideration. Si le finus verfe conftant étant toujours 5, la longueur du fil eft entre 2 &  $2\frac{1}{2}$ , le corps ne décrira pas une circonférence entière, mais fera quelques vibrations au-deffus du point de fufpention, plus ou moins grandes felon qu'il fera plus ou moins court dans les limites marquées. Si la longueur eft au-deffous de 2, il décrira une circonférence & fera de plus quelques vibrations au-deffous du point de fufpention, & pourra même recommencer plufieurs fois la même circonférence.

Jufqu'ici nous n'avons fupposé le Pendule que faifant fes vibrations *laterales*, & dans un même plan, ce qui eft la confideration la plus ordinaire, mais fi l'on fuppofoit qu'il les fit de maniere à décrire la furface d'un Cone droit,

& qu'on le conçût toujours raccourci comme l'on a fait, il faut voir quels changemens s'ensuivroient. Il est facile de les déterminer. L'axe du mouvement du corps, est le même que celui du Cone droit, & la distance où il en est dans sa premiere révolution & avant que d'être raccourci, donne la même hauteur à laquelle il est élevé, ou le même sinus versé que s'il faisoit ses vibrations laterales. Ce sinus est encore constant. Au lieu que le Pendule faisant ses vibrations laterales décrivait par son raccourcissement des arcs de cercles de differens rayons, il décrit maintenant des circonferences entieres, dont les rayons sont les différentes distances de l'extrémité du Pendule à l'axe; au lieu qu'il se trouvoit successivement dans tous les points d'une Parabole, il se trouvera dans tous ceux d'un Solide ou Conoïde parabolique, & comme il parcourroit en temps égaux tous les arcs circulaires terminés à la Parabole, il parcourra de même en temps égaux toutes les circonferences qui composent la surface du Conoïde. Dans le cas où il s'élevoit à la hauteur de son point de suspension, & faisoit un angle droit avec l'axe, il s'élèvera encore à cette hauteur, & fera le même angle, mais il décrira autour de son point de suspension un cercle horizontal; & dans le cas où il s'élevoit au sommet de la Parabole, il s'élèvera au sommet du Conoïde parabolique, & décrira autour de ce point un cercle infiniment petit, qui répondra à l'Ordonnée nulle de Parabole. S'il manque encore quelque chose à cette comparaison, il est trop aisé de le suppléer:

## SUR LES ROULETTES.

**L**ORSQUE M. Nicole apporta à l'Académie son Problème général sur les Roulettes, dont nous avons parlé dans l'Hist. de 1706 †, il étoit étranger, mais depuis étant devenu membre de la Compagnie, il lui a fait revoir ce même Problème, & elle le donne maintenant comme une chose qui lui appartient.

L'exemple de cette Théorie suffiroit seul pour prouver que quand on veut saisir ce qu'il y a de plus général dans une recherche geometrique, il faut employer non-seulement l'Hypothèse, mais encore le Calcul des infiniment petits. On emploie cette Hypothèse, quand on considère les Courbes, comme formées d'une infinité de lignes droites infiniment petites, auxquelles répondent dans les Abscisses & dans les Ordonnées des différences de même nature, & l'on emploie le Calcul, lorsqu'on donne des noms & des expressions à ces droites infiniment petites, & qu'on les fait entrer dans les opérations algebriques. Les Anciens ont connu l'hypothèse des infiniment petits, car ils ne font autre chose que ces grandeurs *moindres qu'aucune grandeur donnée on finie*, dont ils se sont servis quelquefois, mais ni ils n'ont poussé cette hypothèse jusqu'aux différens Ordres ou Genres d'Infiniment petits, ni ils n'en ont connu le Calcul, ce qui les a extrêmement bornés.

Lorsqu'on veut s'élever à une Théorie générale, par exemple, à celle des Roulettes, &

D. 4

trou-

\* V. les M. p. 103. † p. 117. 118.

trouver , comme M. *Nicole* , une Equation telle , que de ces trois Courbes , la Génératrice , la Base , la Roulette , deux quelconques étant données , on trouve aussi-tôt la troisième ; & cela , soit que le point décrivant se prenne sur la circonference de la Génératrice , ou seulement sur son plan , qui est infini ; il est visible qu'il faut trouver quelque chose de commun à toutes les Courbes possibles. Or elles n'ont rien de commun ou d'égal , du moins généralement parlant , que par leurs Infinitement petits. Si on fait rouler un arc fini de Cercle sur une ligne droite , on peut découvrir par les proprieté de l'une & de l'autre ligne , & par le mouvement qu'on donne à la Génératrice , quelle Roulette doit en résulter ; mais si tout le reste demeurant le même , on suppose que la Génératrice qui étoit un arc de Cercle , soit un arc de Parabole , ces deux arcs n'ayant rien de commun , il faudra faire une seconde recherche toute différente de la première , & l'une ne servira de rien pour l'autre. Si l'on avoit seulement considéré une portion infiniment petite d'un arc de cercle , appliquée pendant un mouvement d'un instant sur une portion infiniment petite de la Base , cette portion infiniment petite de Cercle pouvant être également portion de toute autre Courbe , tous les rapports qui auroient pu naître de cette considération auroient également appartenu à toutes les Courbes imaginables , & cela comme on voit , en vertu de l'hypothèse de l'Infinitement petit.

Mais pour arriver au général , ce ne seroit pas assez d'avoir pris cette hypothèse , il faudroit encore en employer le calcul. Toutes les Courbes possibles se divisent en deux especes en Geom-

me-

metriques , & en Mechaniques , & , comme nous l'avons dit dans l'Hist. de 1704 \* , ces deux especes ne peuvent être exprimées d'une manière qui leur soit commune, si elles ne le sont par leurs infiniment petits. Il est donc nécessaire de faire entrer les Infiniment petits en toute Equation qui doit comprendre toutes les Courbes possibles.

La Theorie de M. *Nicole* pour les Roulettes, établie sur de pareils fondemens , est si générale , qu'à mesure que l'on y fait des restrictions, elle produit encore des formules infiniment générales, quoiqu'elles le soient moins. Par exemple , elle contient une distance indéterminée du point décrivant au point de la Génératrice par où commence le roulement , & par conséquent si l'on égale cette distance à Zero, le point décrivant est sur la circonference de la Génératrice , & la formule donne toutes les Roulettes infinies qui dans cette supposition naissent de Génératrices quelconques roulant sur des Bases quelconques. Dans cette formule ainsi restreinte , on peut encore faire plusieurs restrictions , qui ne l'empêcheront pas d'être infinie. On peut supposer que la Base soit un Cercle, & l'on a une infinité d'especes différentes de Roulettes qui peuvent naître sur des Bases circulaires. Si de plus , la Génératrice est un Cercle, on a toutes les Epicycloïdes. Si le Cercle, qui est la Base, est infini , il vient enfin la Cycloïde ordinaire , qui après avoir été long-temps seule , & par elle-même l'objet de l'attention des plus grands Geometres, & maintenant abîmée dans la Theorie universelle.

Nous avons déjà dit dans l'Hist. de 1706 que

D 5

la

## §2 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

la plus curieuse découverte de M. Nicole sur cette-matiere, est qu'une Courbe geometrique roulant sur elle-même produit une Roulette qui est aussi geometrique, en quelque endroit que soit pris le point décrivant, & que puisque ce point peut être pris en une infinité d'endroits sur le plan de la Génératrice, il n'y a point de Courbe geometrique, qui n'en puisse produire une infinité d'autres. Cette Proposition d'une si vaste étendue vient s'offrir d'elle-même par la Methode de M. Nicole. Car la distance du point décrivant à la Génératrice demeurant indéterminée, & seulement la Génératrice & la Base étant supposées la même Courbe, dont l'Equation ne renferme point d'Infiniment petit, on voit aussi-tôt que la Roulette générale, qui en résulte, n'en renferme point non-plus, & par conséquent est geometrique. Ainsi quand un Cercle roule sur un Cercle égal, toutes les Epicycloïdes qui en naissent sont geometriques, soit qu'elles soient *simples, allongées, ou accourcies* \*, c'est-à-dire, soit que le point décrivant soit pris sur la circonférence du Cercle générateur, ou au dedans, ou au dehors. Ce n'est pas cependant que l'égalité de la Génératrice & de la Base soit une condition nécessaire en fait de Cercles, il suffit que leurs rayons aient un rapport de nombre à nombre. De là vient que la Cycloïde, ou simple, ou allongée, ou accourcie, est mechanique; elle a pour Génératrice, & pour Base, deux Cercles, l'un fini, l'autre infini, dont par conséquent le rapport n'est pas exprimable en nombres.

SUR



# SUR DES QUADRATURES

## DE SUPERFICIES CYLINDRIQUES,

### QUI ONT DES BASES CONIQUES.

\* QUAND on connoît une propriété dans une Courbe, s'il y a quelque autre Courbe analogue & de même espece, la même propriété s'y doit trouver avec certaines modifications, & elle sert d'indice aux Geometres, qu'il y a là quelque découverte à faire, à peu près comme les vapeurs du matin, & quelques autres marques font reconnoître aux Fonteniers les sources cachées.

La superficie d'un Cylindre peut être conçue comme formée d'une infinité de lignes droites égales, parallèles, & infiniment proches, élevées perpendiculairement sur le plan d'un Cercle, & dont chacune part d'un point de sa circonférence. Si l'on conçoit tous les Sinus d'un quart de Cercle élevez chacun perpendiculairement sur le point de la circonférence qui lui répond, ils formeront une superficie cylindrique, mais décroissante, si on la prend depuis le plus grand Sinus qui est le Rayon, jusqu'au plus petit qui est Zero. *M. Pascal*, l'un des premiers Geometres de son Siècle, a démontré que cette superficie cylindrique étoit égale au quarré du Rayon.

Tous ces sinus ne sont que des lignes qui remplissent & qui forment l'aire d'un quart de

D 6

Cer-

Cercle, & l'on pourroit d'abord être surpris que ces mêmes lignes qui ne forment que cet espace non quarrable, lorsqu'elles sont toutes arrangées & disposées sur le rayon, viennent à former un espace & plus grand & quarrable, sans augmenter ni en nombre ni en grandeur, lorsqu'elles sont disposées sur la circonférence du quart de Cercle. Mais il est aisé de concevoir d'où vient ce changement, & principalement selon le Système des infiniment petits. Le rayon du Cercle étant conçu comme divisé en parties infiniment petites & égales, les sinus, lorsqu'ils sont arrangez sur ce rayon, forment chacun avec la partie du rayon infiniment petite qui lui répond, & à laquelle il est perpendiculaire, un rectangle ou espace infiniment petit, & la somme infinie de tous ces espaces est l'aire du quart de cercle. Si ces mêmes Sinus sont disposez sur la circonférence du quart de cercle, il faut la concevoir divisée en un nombre de parties infiniment petites égal au nombre des parties du rayon, & chaque Sinus multiplié par chacune de ces parties fait un rectangle ou espace infiniment petit, qui est l'élément de la superficie cylindrique. Mais les parties infiniment petites de la circonférence du quart de cercle étant en même nombre que celles du rayon, doivent nécessairement être plus grandes, & de là vient que la superficie cylindrique est plus grande que l'aire du quart de cercle, & puisque ces deux espaces sont differens, l'un peut être quarrable sans que l'autre le soit. La difference de longueur, inconnue jusqu'à présent, qui est entre le rayon & la circonférence du quart de cercle, produit la difference, pareillement inconnue, qui est entre l'aire du quart de cercle, &

& la superficie cylindrique égale au quarré du rayon.

M. de la Hire a voulu voir si d'autres Lignes prises dans quelque autre Section Conique, comme les Sinus le sont dans le Cercle, & élevées de même selon leur ordre naturel sur la circonference de cette Section, n'auroient pas aussi la propriété de composer une superficie quarrable. Il nomme toujours cette superficie cylindrique, quoique la base n'en soit pas circulaire. Il a trouvé par des voyes fort faciles que cette propriété du Cercle convient à toutes les Sections Coniques. Par exemple, dans la Parabole la *Directrice* étant tirée, c'est-à-dire une ligne perpendiculaire à l'Axe, & aussi éloignée du sommet que le sommet l'est du foyer, étant ensuite élevées perpendiculairement sur la circonference de la Parabole aux points qui leur répondent, elles font une superficie cylindrique égale à un certain espace connu dans la Parabole.

Toutes les quatre Sections Coniques se transforment aisément les unes dans les autres, parceque ce n'est proprement qu'une même Courbe différemment modifiée. On peut, par exemple, les rappeler toutes à une même idée générale, en n'y considérant que les deux foyers. Ou ces foyers sont renfermez sous la même circonference, ou ils ne le sont pas. S'ils sont sous la même circonference, ou ils sont à une distance finie l'un de l'autre, & c'est une Ellipse, ou l'un est à une distance infinie de l'autre, & c'est une Parabole, ou ils sont infiniment proches & confondus en un, & c'est un Cercle. S'ils ne sont pas renfermez tous deux sous la même circonference, c'est une Hyperbole, ou pour parler

plus précisément, les deux Hyperboles opposées. Il est donc souvent facile de trouver par le moyen d'une de ces Courbes ce qui doit lui répondre dans l'autre. Si l'on veut, par exemple, trouver une ligne qui soit à l'Ellipse ce qu'est la Directrice à la Parabole, on jugera que puisque la Parabole a un de ses foyers infiniment éloigné de l'autre, & que la Directrice qui se rapporte aux foyers est une ligne droite ou une circonférence d'un Cercle infini, la Directrice de l'Ellipse doit être un Cercle fini, concentrique à l'Ellipse, & aussi éloigné du point qu'on prend pour sommet, que ce sommet l'est du foyer le plus proche. En effet, c'est par ce Cercle que *M. de la Hire* détermine dans l'Ellipse les lignes qui forment la superficie cylindrique qu'il cherche, de même qu'il avoit déterminé par la Directrice de la Parabole les lignes qui y font le même office. De l'Ellipse à l'Hyperbole, le passage est aisé.

Tout l'art de cette recherche consiste en général à trouver dans chaque Courbe une suite infinie de lignes droites, telles que chacune d'elles multipliée par l'Arc infiniment petit de la Courbe correspondant, fasse un rectangle égal à l'Element de quelque espace connu dans la Courbe. Par-là *M. de la Hire* a beaucoup étendu ce qui, selon la vûe de *M. Pascal*, n'appartenoit qu'au Cercle. Les veritez que l'on découvre les premières ne sont jamais que de petits ruisseaux qui ont des Sources éloignées & fécondes, que l'on trouve en remontant toujours.

# SUR UN PROBLEME

## DE TRIGONOMETRIE

### SPHERIQUE.

LA Trigonometrie Spherique est fort différente de la Rectiligne. Par exemple, au lieu qu'un Triangle rectiligne ne peut avoir plus d'un angle droit, un Triangle spherique en peut avoir deux, & même trois. C'est ainsi que le Triangle spherique formé par l'Equateur, le Meridien, & l'Horison a deux angles droits dans la Sphere oblique, & trois dans la droite. La Trigonometrie spherique est plus compliquée que la rectiligne, & ses operations sont plus penibles, & c'est rendre un service aux Geometres que de ramener, autant qu'il est possible, la moins simple, à celle qui l'est davantage.

M. Ozanam l'a fait par la résolution de ce Problème, *Trouver par les Tables des Sinus la Declinaison d'un point donné de l'Ecliptique sans aucune connoissance de la Trigonometrie spherique, & par une seule Analogie.* Il est visible qu'un point de l'Ecliptique étant donné, sa distance au plus proche Equinoxe, qui est un arc de l'Ecliptique est donnée, on sait d'ailleurs que l'angle de l'Ecliptique & de l'Equateur est de 23 degrés 4, & la Declinaison que l'on cherche, qui est un arc d'un Cercle perpendiculaire à l'Equateur, est le côté opposé à cet angle. Voila donc un triangle spherique qui a un angle droit dont  
l'hypo-

l'hypoténuse est l'arc de l'Ecliptique déterminé & connu, & un angle aigu, de 23 degrez  $\frac{1}{2}$ . Par-là M. *Ozanam* détermine en ne se servant que de lignes droites, que comme le sinus total, qui est la première mesure de toute Trigonometrie rectiligne, est au sinus de l'arc de l'Ecliptique, ainsi le sinus de l'angle de 23  $\frac{1}{2}$ , est au sinus d'un arc qui sera la Declinaison cherchée. Une seule proportion fondée sur une Trigonometrie, qui n'est que rectiligne, résout donc ce Problème de Trigonometrie spherique.

De cette même résolution, M. *Ozanam* tire encore, & avec facilité, cette proposition fondamentale de la Trigonometrie spherique, que *dans tout triangle spherique les sinus des angles sont proportionels aux sinus de leurs Bases*, au lieu que dans un triangle rectiligne ce sont les Bases mêmes qui sont proportionnelles aux sinus, de leurs angles; mais c'est que dans un triangle spherique ces Bases, ou les Côtez sont des arcs de Cercles.

**N**Ous renvoyons aux Memoires  
 \* Les Regles de M. *Rolle* pour trouver les Rayons des Développées.

**C**ETTE année parut un Ouvrage posthume de M. le Marquis de l'Hôpital, qui avoit déjà été promis dans l'Hist. de 1704 †, intitulé *Traité Analytique des Sections Coniques, & de leur usage pour la résolution des équations dans les*

\* V. les M. p. 476. † p. 165 & 166.

les Problèmes tant déterminez qu'indéterminez. Comme le deſſein de cet Ouvrage eſt abſolument le même que celui d'un Livre de M. *Gauſſée*, dont nous avons parlé dans l'Hiſt. de 1705\*, nous ſuppoſerons ici toutes les idées, & tous les principes que nous expliquâmes alors.

Le Livre de M. le Marquis de l'Hôpital commence par un Traité des Sections Coniques, d'abord priſes ſéparément, enſuite comparées entre elles, & quoique par rapport à l'objet qu'il ſe propoſe, ce fût aſſez de les conſiderer dans le plan, il les conſidere auſſi dans le ſolide, c'eſt-à-dire dans le Cone où elles ſont nées. Cette maniere, ſi naturelle & ſi ſimple en apparence, de rechercher leurs propriétés dans leur première formation, eſt cependant la plus difficile & la plus compliquée, mais elle l'eſt devenue infiniment moins, depuis que M. de l'Hôpital a trouvé, ſelon ſa coutume une route nouvelle dans cette Theorie. La matiere des Sections Coniques, toute uſée qu'elle eſt, n'a pas laiſſé de ſe trouver encore ſuſceptible entre ſes mains de certains tours originaux, qui n'appartiennent qu'à un grand Maître; car ſa mort nous donne une entière liberté de parler de lui. Entre ces tours ſinguliers, & en quelque ſorte hardis, on peut remarquer celui qu'il prend pour faire paſſer une Section Conique par 5 points donnez.

La nature des Sections Coniques, & ſur tout la maniere de les décrire avec le moins de choſes données qu'il ſoit poſſible, étant établie, on a en général tout ce qui eſt neceſſaire pour la conſtruction des Equations indéterminées du 2<sup>d</sup> de-

\* p. 124. & ſuiv.

degré, & de toutes les Equations déterminées jusqu'au 4<sup>me</sup> degré inclusivement. Mais il reste de savoir en particulier appliquer telle Equation à telle Section. M. de l'Hôpital a exécuté tout ce que M. Guisné avoit promis pour lui, ainsi que nous l'avons dit dans l'Hist. de 1705 \*. Il a pris les Equations les plus composées qui pussent se rapporter aux trois Sections Coniques, ou plutôt aux quatre; car le Cercle peut passer pour une espèce d'Ellipse; & il a donné les caractères infailibles auxquels on reconnoît qu'une telle Equation se rapporte à une telle Section. Quelques-uns de ces caractères sont fort différens de ceux qui seroient reconnoître ou les Equations simples que M. Guisné a considérées seules, & auxquelles il a réduit les autres, ou quelquefois seulement les Equations composées. Il est vrai que M. de l'Hôpital n'a démontré en rigueur & *a priori*; ni que les Equations composées qu'il donne soient les plus composées qu'il se puisse, ni que les caractères qu'il assigne naissent nécessairement de la nature des Sections; il a voulu apparemment épargner à ses Lecteurs une discussion trop étendue, & trop épineuse; mais outre qu'on aperçoit déjà suffisamment quelques-uns de ses principes, ceux qui voudront s'en assurer pleinement retrouveront sans doute les mêmes sources où il a puisé.

Quand on a donc une Equation indéterminée du 2<sup>d</sup> degré, il faut d'abord reconnoître à quelle Section elle appartient, ensuite la comparer à l'Equation générale de M. de l'Hôpital, selon la manière qu'il enseigne, & l'on décrit infailliblement & sans peine la Courbe ou la  
portion



portion de Courbe nécessaire pour la construction de l'Equation proposée. C'est-là une espèce de faveur qu'il fait à tous les Geometres, à qui il sauve entièrement sur ce point le travail de l'invention & de la recherche, & qui n'ont plus qu'à operer.

Mais il y a eu un autre point préliminaire, surquoi on ne leur peut rien sauver, c'est de trouver par les conditions du Problème proposé l'Equation que l'on construira ensuite. Arriver à cette Equation par la voye la plus courte & la plus simple, exprimer de la maniere la plus naturelle les conditions du Problème, & les remplir, pour ainsi dire, à moins de frais, c'est un pur effet du genie & de l'industrie particulière du Geometre. Les Regles ne vont point jusqu'à-là, & tout ce qu'a pû faire M. de l'Hôpital, a été d'en donner dans son Livre un grand nombre d'exemples, que personne n'étoit plus capable de donner. Il les a choisis entre les Problèmes ou les plus difficiles, ou les plus utiles, ou les plus fameux, & par tout il y a fait briller l'Art qui lui étoit particulier. & a communiqué ses secrets autant qu'il le pouvoit.

La methode de construire une Equation déterminée, est de la changer en deux indéterminées chacune d'un degré inférieur, & telles que les intersections de leurs Lieux ou des Courbes auxquelles elles se rapportent donnent les Racines de l'Equation déterminée. Il faut que les deux déterminées puissent toujours rendre la déterminée, quand on fera évanouir une des inconnues, & de plus que les deux indéterminées soient les plus simples, ou se rapportent à des Courbes les plus simples qu'il soit possible.

Pour

Pour construire une Equation déterminée du 3<sup>me</sup> ou du 4<sup>me</sup> degré, les deux Equations indéterminées ou les deux Lieux les plus simples que l'on puisse employer sont tous deux du 2<sup>d</sup> degré. Pour une Equation déterminée du 5<sup>me</sup> & 6<sup>me</sup> degré, ces Lieux sont l'un du 2<sup>d</sup>, l'autre du 3<sup>me</sup>. Pour le 7<sup>me</sup>, 8<sup>me</sup>, & 9<sup>me</sup> degré, ils sont tous deux du 3<sup>me</sup>. Pour le 10<sup>me</sup>, 11<sup>me</sup>, & 12<sup>me</sup> degré, ils sont l'un du 3<sup>me</sup>, l'autre du 4<sup>me</sup> degré. Pour le 13<sup>me</sup>, 14<sup>me</sup>, 15<sup>me</sup>, & 16<sup>me</sup> degré, ils sont tous deux du 4<sup>me</sup>. Pour le 17<sup>me</sup>, 18<sup>me</sup>, 19<sup>me</sup>, & 20<sup>me</sup>, ils sont l'un du 4<sup>me</sup>, l'autre du 5<sup>me</sup>. Pour le 21<sup>me</sup>, 22<sup>me</sup>, 23<sup>me</sup>, 24<sup>me</sup>, & 25<sup>me</sup>, ils sont tous deux du 5<sup>me</sup>, &c. Tout cela n'est prouvé que par induction, mais comme il seroit & curieux & utile d'avoir une Regle par laquelle on trouvât d'abord le degré des deux Lieux les plus simples qui pussent construire une Equation déterminée quelconque, M. de l'Hôpital a fait cette observation sur la progression des Nombres que nous venons de marquer. Toute Equation déterminée dont le degré est un nombre quarré se construit par deux Lieux d'un degré égal à la racine. Depuis ce quarré jusqu'au quarré prochain & supérieur, les Equations dont le degré est quelqu'un des nombres moyens se partagent en deux especes par rapport à la construction. Les unes se construisent par deux Lieux, dont l'un est égal à la racine du moindre quarré, l'autre à celle du plus grand, & les autres Equations se construisent par deux Lieux égaux à la racine du plus grand. Les premieres sont celles dont le degré est depuis le moindre quarré jusqu'au nombre égal à ce quarré plus sa racine, les secondes sont celles dont le degré est depuis ce nombre jusqu'au plus

plus grand carré. On vient d'en voir des Exemples, & delà il est aisé de tirer une Regle de pratique. Comme les intervalles entre les quarez consecutifs vont toujours en augmentant, il suit que plus le degré des Equations déterminées est élevé, plus il y a un grand nombre d'Equations plus élevées. les unes que les autres, qui se construisent par des Lieux du même degré. Ces rapports de certaines suites de Nombres à certaines choses ne sont pas des hazards, & il seroit fort curieux, mais peut-être quelquefois fort difficile, d'en découvrir la premiere & la veritable cause.

En donnant des exemples de constructions de differens degrez, M. de l'Hôpital ne manque pas les occasions plus particulieres d'instruire qui peuvent se presenter; tantôt il enseigne à employer de certains tours d'adresse, qui facilitent les operations, tantôt il fait voir en quoi quelques Regles ordinaires ou qui viennent des plus grands Maîtres peuvent être defectueuses, & en général il rassemble tout ce qu'on a su jusqu'ici sur cette matiere, ou mêlé avec tout ce qu'il avoit pu y découvrir, ou rectifié par ses vûes, mais de tout cela nous ne pouvons entreprendre d'en donner aucune idée; ces sortes de choses sont, pour ainsi dire, trop attachées au lieu qui les contient.

Seulement nous dirons un mot du morceau qui finit tout le Livre, c'est une Methode générale pour la division d'un arc de cercle quelconque en un nombre impair de parties égales, ou, ce qui revient presque au même, pour l'inscription d'un Polygone regulier quelconque dans le cercle. Ces Problèmes produisent necessairement des Equations déterminées d'un degré d'au-

tant

tant plus élevé que l'arc circulaire doit être divisé en un plus grand nombre de parties; ou que le Polygone a plus de côtes.

Nous avons parlé dans l'Hist. de 1702 \* de la Méthode que trouva feu M. Bernoulli, après celles de M. son frere, pour la Section indéfinie des Arcs circulaires; elle consistoit en une Progression des Cordes correspondantes, fort subtilement trouvée, & c'est en effet à des Progressions ou Series que doivent toujours aboutir les résolutions de ces sortes de Problèmes, quand on veut qu'elles soient générales. M. de l'Hôpital a trouvé une Progression toute nouvelle, démontrée en toute rigueur, qui marche toujours d'un pas égal, & ne laisse aucun vuide qu'il faille remplir sur la foi des termes connus; comme il arrive quelquefois. Elle lui produit même, & des Théorèmes entièrement nouveaux sur le Cercle, quoique si manié & depuis si longtemps, & des reflexions fines sur certaines suites de Nombres, & principalement sur les Nombres *figuez*, ce qui peut être très-utile dans la Théorie des Combinaisons.

Des Progressions ou Series qui sont un peu composées demandent naturellement des Tables qui les représentent, & où l'on ira chercher le terme dont on aura besoin; par exemple, la premiere des 5 Cordes qui coupent en 5 parties égales un arc donné. Mais comme on peut n'avoir pas cette Table toute faite, M. de l'Hôpital donne une Equation générale par laquelle on trouvera tout d'un coup le Terme que l'on voudra. Il va même jusqu'à donner la construction d'un Instrument, qui executera telle division d'arc que l'on voudra en un nombre

im-

impair de parties, & c'est-là tout ce qu'on peut jamais desirer en cette matiere.

A la Methode de la Section indéfinie d'un arc circulaire, dont la Trisection de l'angle, cherchée par les Anciens, n'est que le cas le plus simple, M. de l'Hôpital joint la Methode de trouver tant de moyennes proportionnelles qu'on voudra entre deux grandeurs données, autre Problème, dont le cas le plus simple est la Duplication du Cube, cherchée aussi par les Anciens. Il en donne la résolution geometrique, & en même temps un Instrument qui executera geometriquement tout ce qu'on voudra.

C'est par-là que finit l'Ouvrage. Il y manque la Theorie des Courbes Mechaniques, que nous avions annoncée dans l'Hist. de 1704\*, elle entroit dans son dessein, mais il ne l'avoit pas encore faite quand il est mort. Ce qu'il n'a pu donner au Public est une perte presque entièrement irréparable.

En général le plan de ce Livre est celui de la Geometrie de M. Descartes, mais beaucoup plus étendu & plus complet. M. Descartes s'étoit contenté d'énoncer simplement ses vûes, & d'une manière si succinète, qu'il a eu besoin de Commentateurs. M. de l'Hôpital les rend tous inutiles, & il va beaucoup plus loin qu'eux. Il falloit à M. Descartes un tel Interprete, ou plutôt un tel successeur de son genie.

\* p. 165.

# ASTRONOMIE.

## SUR LA SECONDE INEGALITE' DES SATELLITES DE JUPITER,

\* **L**Es observations des Satellites de Jupiter faites par l'Academie depuis l'an 1670 jusqu'en 1675, découvrirent dans leurs mouvemens une inégalité que l'on n'y connoissoit pas encore. On voyoit quelquefois le premier Satellite, par exemple, sortir de l'ombre de Jupiter plus tard qu'il n'auroit dû faire selon le calcul des Tables, qui d'ailleurs répondoit assez juste aux observations, & quelquefois en sortoit précisément dans le temps prescrit par le calcul. Cette inégalité n'étoit point assez légère pour être attribuée à de petites erreurs qui se glissent toujours dans les operations les plus exactes, elle alloit dans son plus grand excès jusqu'à 14'.

M. *Cassini*, & M. *Roemer*, alors membre de l'Academie, l'ayant examinée de près, trouverent qu'elle se rapportoit aux différentes distances de Jupiter à la Terre, ou, ce qui revient au même, à ses diverses configurations avec le Soleil, qu'immédiatement après une opposition de Jupiter au Soleil, qui est le temps où Jupiter est le plus proche de nous, le premier Satellite sortoit de l'ombre de Jupiter dans le temps

mar-

marqué par les Tables, qu'ensuite il en sortoit toujours plus tard, jusqu'à ce qu'enfin il en sortit 14' plus tard, proche la conjonction de Jupiter au Soleil, qui est le temps où Jupiter est le plus éloigné de nous, & où il l'est plus que dans l'opposition de toute l'étendue du diametre de l'Orbe annuel décrit par la Terre autour du Soleil. Comme cette inégalité du mouvement du Satellite sembloit dépendre de ce que Jupiter & lui sont vûs de la Terre & non du Soleil, on l'appella *seconde* inégalité, selon les principes établis dans l'Hist. de 1704 \*.

Une conjecture fort ingénieuse sur la cause de cette inégalité se presenta d'abord aux deux Astronomes. Ils conçurent que le mouvement de la Lumiere n'étoit pas *instantané*, comme l'avoient crû jusque-là tous les Philosophes, mais qu'elle employoit quelque temps à se répandre, que cela supposé, si le Satellite sortoit plus tard de l'ombre quand nous étions plus éloignez de lui, ce n'étoit pas qu'il en sortît effectivement plus tard, mais que sa lumiere avoit été plus de temps à venir jusqu'à nous, parceque, pour ainsi dire, nous avions fui devant elle.

M. *Cassini* proposa cette pensée dans un Ecrit qu'il publia au mois d'Août 1675, pour annoncer aux Astronomes la seconde inégalité qu'il avoit découverte dans les Satellites de Jupiter. Il leur prédisoit pour les en assurer qu'elle seroit cause qu'une Emerision du premier Satellite qui devoit arriver le 16 Novembre suivant, arriveroit 10' plus tard qu'elle n'étoit calculée.

Mais M. *Cassini* ne demeura pas long-temps dans la pensée que la propagation successive de

la Lumière produisit cette seconde inégalité, & au contraire M. Roemer s'attacha à cette hypothèse; & la soutint avec tant de force & de subtilité qu'il se la rendit propre; & qu'un grand nombre d'habiles Philosophes l'ont prise de lui.

Elle étoit digne en effet d'inspirer à un Homme d'un grand esprit une espèce de passion. Pourquoi la Lumière pourroit-elle traverser un espace en un instant; plutôt qu'un Bloc de marbre? Le mouvement du corps le plus subtil ne peut être que plus prompt que celui du corps le plus pesant & le plus massif, mais il ne peut pas plus être instantané. Un préjugé trop favorable aux Cieux & aux Corps célestes leur a fait donner bien des prérogatives qu'ils commencent à perdre. On les avoit crus incapables d'altération, on en est présentement désabusé par l'expérience, mais si on avoit bien raisonné, ç'auroit été de tout temps un grand préjugé contre eux, que les changemens des Corps sublunaires. Les mêmes Loix de la Nature ont cours par tout, & les Cieux ne doivent nullement être privilégiés. Si l'on veut que le mouvement de la Lumière ne soit pas un changement réel de lieu, un transport effectif, mais une simple pression de quelque matière subtile, une ondulation, le Son n'en est qu'une non-plus, & il ne se répand pas en un instant. De plus les 14 Minutes que la Lumière doit employer à traverser l'Orbe annuel, c'est-à-dire à parcourir 66 millions de lieues, donnent une facilité agréable à faire des calculs sur ce mouvement, à lui comparer celui du Son; à fonder des spéculations élevées & subtiles; & tout cela persuade en faveur de l'hypothèse.

Cependant M. Maraldi la combat présentement,



ment, & d'une maniere assez forte. Il prouve que tout ne s'y accorde pas; & c'est assez, car une hypothèse est obligée de répondre à tout.

Il est vrai que d'une opposition de Jupiter à une conjonction, ou d'une conjonction à une opposition les Eclipses du premier Satellite varient selon que le demanderoit le mouvement successif de la Lumière. Il est vrai de plus qu'entre ces deux termes, c'est-à-dire, vers les quadratures de Jupiter avec le Soleil, la variation des Eclipses du Satellite est la moitié de la variation totale, de même que la variation de la distance de Jupiter à la Terre est alors la moitié de la variation totale de cette même distance depuis une opposition jusqu'à une conjonction.

Mais il faudroit encore que du Perihelie à l'Aphelie de Jupiter ou réciproquement, il y eût une variation dans les Eclipses du Satellite; car du Perihelie à l'Aphelie de Jupiter la variation de sa distance à l'égard du Soleil, est le quart du diametre de l'Orbe annuel de la Terre, & si la lumière traverse cet Orbe en 14', elle parcourt le quart de son diametre en 4' à peu près, qui font une quantité assez sensible pour l'Astronomie d'aujourd'hui. Il s'ensuit donc que si l'on a plusieurs observations des Eclipses du Satellite pendant l'opposition de Jupiter, mais que dans les unes Jupiter ait été à son Perihelie, & dans les autres à son Aphelie, elles doivent donner une variation sensible dans les Eclipses du Satellite; mais *M. Maraldi*, qui a un grand nombre d'observations entre les mains, prouve que cette variation ne s'y rencontre jamais, & que l'on gâteroit les Tables si l'on y vouloit introduire à cet égard la confide-

ration du Perihelie & de l'Aphelie de Jupiter.

Il faudroit de plus dans l'hypothèse du mouvement successif de la lumiere, que la seconde inégalité du premier Satellite lui fût commune avec les trois autres; les differences de leurs distances à la Terre ne font rien, ni par rapport à l'énorme distance où ils en sont tous, ni par rapport à la prodigieuse rapidité qu'on est obligé d'attribuer à la lumiere. Mais *M. Maraldi* fait encore voir que les trois Satellites les plus élevez ont, à la verité, des secondes inégalitez, aussi-bien que le premier, mais fort differentes, & beaucoup plus grandes, au lieu qu'elles devroient être égales à la sienne.

Il paroît donc qu'il faut renoncer, quoique peut-être avec regret, à l'ingenieuse & séduisante hypothèse de la propagation successive de la lumiere, ou du moins à l'unique preuve certaine que l'on crût en avoir, car une preuve manquée ne rend pas une chose impossible. Il est vrai que si la lumiere traverse 66 millions de lieues sans y employer le moindre temps dont nous puissions nous appercevoir, il y a sujet de craindre qu'elle ne se répande en un instant, il faudroit qu'elle eût une vitesse au delà de toute vrai-semblance. A quoi tient-il que nous ne tombions dans de grandes erreurs? Si Jupiter n'eût eu qu'un Satellite, & si son excentricité à l'égard du Soleil eût été moindre, & ces deux choses-là étoient fort possibles, nous nous serions tenus sûrs que la lumiere traversoit en 14 l'Orbe annuel de la Terre.

## SUR L'ECLIPSE DE LUNE

DU DIX-SEPT AVRIL.

\* L'ECLIPSE de Lune du 17 Avril ne fut observée que fort imparfaitement par les Astronomes de l'Academie; des nuages qui passoient presque à chaque moment devant la Lune leur déroberent un grand nombre de Phases, & leur rendirent douteuses la plupart de celles qu'ils leur laisserent appercevoir.

Mrs *Cassini*. & *Maraldi*. virent au travers des nuages le bord oriental de la Lune déjà un peu éclipsé à 11<sup>h</sup> 57' du 16 Avril, & Mrs *de la Hire* observerent pour premiere phase 3 doigts 36' éclipsés à 0<sup>h</sup> 11' du 17. Ces deux observations s'accordent à donner le commencement de l'Eclipse beaucoup plutôt que 0<sup>h</sup> 5' du 17, temps auquel il avoit été marqué par la *Connoissance des Temps*. Elle s'est trop écartée du Ciel sur ce point, & l'Academie ne fait point de difficulté de l'avouer. Les calculs, quoique longs & penibles, ont été refaits tout de nouveau par ceux même qui ne les avoient pas faits en premier lieu, & qui n'y avoient nul intérêt personnel; on n'a pu y découvrir d'erreur. Il se peut que les irrégularitez de la Lune, qui en a plus qu'aucune autre Planete, ne soient pas encore toutes connues, ou ne le soient pas parfaitement.

C'est dans les observations difficiles que les Astronomes ont lieu de faire paroître plus d'in-

E 3

dus-

• V. les M. 215. 220. 458. 491. 734.

dustrie. *M. de la Hire* avoit deux observations sûres, éloignées l'une de l'autre de 23', & entre ces deux il en avoit 8 de douteuses. Il fit reflexion que cette Eclipsé étoit centrale à très-peu de chose près, c'est-à-dire, que le centre de la Lune passoit par celui de l'ombre, & qu'en vertu de ce passage direct & perpendiculaire, l'ombre devoit marcher d'un pas égal sur le corps de la Lune, & y couvrir ou y laisser découvertes des parties égales en des temps égaux. Comme il avoit 8 observations douteuses entre 2 sûres, il partagea en 10 intervalles de temps égaux les 23 Minutes qui étoient l'intervalle des deux bonnes observations, & par-là il trouva les 10 parties égales correspondantes du diamètre de la Lune, où l'ombre devoit s'être trouvée successivement. En comparant à ces phases certaines celles qu'il avoit par ses observations douteuses, ou celles qu'elles lui donnoient, il vit à quoi pouvoit monter l'erreur, & jusqu'où il pouvoit se fier à des opérations faites dans cette espece de desordre. D'un autre côté *Mrs Cassini & Maraldi* suppléerent aux observations qui leur manquoient par celles qui leur vinrent de divers endroits. Par exemple, ils avoient observé avec sûreté le commencement de l'Emersion, *M. le Marquis Salvago* leur envoya de *Gennes* le moment de l'Immersion totale, & par la différence connue des Meridiens de *Paris* & de *Gennes*, ils eurent ce moment pour *Paris*. Ils eurent donc le temps de la demeure entiere de la Lune dans l'ombre, & ils le trouverent de  $1^h\ 47'\ 50''$ , & se rencontrerent dans la même Minute avec la *Connoissance des Temps*, qui le donne de  $1^h\ 47'\ 8''$ . Son erreur ne consiste donc qu'à avoir retardé l'Eclipsé.

Si l'on se souvient de ce qui a été dit dans l'Hist. de 1704 \* sur les différentes refractions de l'Atmosphère, & sur les changemens qu'elles peuvent causer dans l'ombre de la Terre, on ne sera étonné, ni que pendant l'obscurité totale la Lune ait toujours été fort rouge, ni que vers le centre de l'ombre on y ait vu une espèce de Tache plus noire, ni que cette Tache ait paru changer de figure, & de place, ainsi que l'a observé M. de la Hire.

Le même P. Boutin Missionnaire Jesuite, qui, comme nous l'avons dit dans l'Hist. de 1706 †, avoit observé au Port de Paix dans l'Isle de S. Domingue l'Eclipse de Lune du 28 Avril 1706, observa celle-ci dans le même lieu. Par son observation de la premiere Eclipsé l'Isle de S. Domingue, & par conséquent toute l'Amerique, étoit de 6 degrez, c'est-à-dire de 150 lieues à peu près plus occidentale qu'elle ne l'est par les meilleures Cartes que nous ayons eues jusqu'à present; mais par l'observation de la seconde Eclipsé, cette grande difference diminue, & l'Amerique n'est plus que de 2 degrez & demi plus occidentale qu'on ne croioit. Les observations de l'une ni de l'autre Eclipsé n'ont pas été faites avec tous les Instrumens necessaires, mais il paroît que ce sont celles de la premiere dont on peut le plus se défier.

\* 73 & suiv. † p. 141. & 142.

# SUR LA DERNIERE CONJONCTION ECLIPTIQUE DE MERCURE AVEC LE SOLEIL,

*Et en général sur la Planete de Mercure.*

\* **N**OUS avons dit dans l'Hist. de 1706 † que Mercure est assez difficile à voir, tant parcequ'il est fort petit, que parcequ'il est toujours fort proche du Soleil, & par-là son mouvement doit être difficile à déterminer, mais il l'est encore par deux autres raisons. Cette Planete va fort vite, & son Orbe est fort excentrique au Soleil, ce qui rend son mouvement fort inégal dans de petits intervalles de temps.

Les Conjonctions *écliptiques* de Mercure avec le Soleil, c'est-à-dire, celles où il passe devant le Soleil, & en éclipse une petite partie, doivent donc être fort importantes, puisque de tous les points de son cours ce sont les plus propres à des déterminations exactes & précises. Depuis qu'il y a des Astronomes, on n'a encore que 6 de ces Conjonctions, toutes 6 dans le Siècle passé.

La plupart des Tableaux Astronomiques en promettoient une septième le 5 Mai de cette année, & qui devoit être visible à *Paris*. Par les *Tables Rudolphines*, Mercure devoit entrer dans le Soleil à 5<sup>h</sup> 15' du matin, & n'en sortir qu'à midi & demi. Par les Tables de M. de la Hire  
Mer-

\* V. les M. p. 223. 252. 255. & 463. † p. 133. & suiv.

Mercury ne devoit entrer dans le Soleil que vers les 4<sup>h</sup> du soir, & par conséquent il n'y avoit qu'environ la moitié de son passage qui dût être visible sur nôtre Horizon.

D'un autre côté, M. *Halley*, habile Astronome Anglois, & qui a observé dans l'Isle de *Sainte Helene* en 1677 la quatrième conjonction éclipse de Mercury, avoit trouvé par son calcul qu'il ne devoit entrer dans le Soleil qu'à 8<sup>h</sup> 15' du soir à *Paris*; & qu'il en devoit sortir à 4<sup>h</sup> 15' du matin, c'est-à-dire, que la conjonction dans toute sa durée devoit nous être invisible. Il ne faut point être étonné de voir de grands Astronomes s'accorder si peu sur Mercury, c'est la moins connue de toutes les Planètes.

L'événement répondit au calcul de M. *Halley*, du moins en ce qu'il n'y eut point de conjonction, tant que le Soleil fut sur l'Horizon de *Paris* le 5 Mai, car le temps permit assez d'observer, & l'on ne vit rien. M. *Wultzelbaur* a écrit depuis à l'Académie qu'il avoit aussi observé le Soleil à *Nuremberg* tout ce jour-là, & le jour suivant, sans rien appercevoir.

M. de la Hire le fils, étonné de voir manquer les Tables de M. son Pere pour Mercury, quoiqu'elles eussent paru jusque-là si justes \*, fit plusieurs observations de Mercury assez proche du Meridien après le 5 Mai, & y trouva les Tables conformes. Il en avoit fait d'autres pareilles avant ce jour-là, auxquelles les Tables se rapportoient aussi fort exactement. Si l'on suppose, comme il y a beaucoup d'apparence, que la conjonction soit arrivée selon le calcul de M. *Halley*, il y aura environ 4 heures de différence entre ce calcul & celui de M. de la Hire, & pour

E 5

pro-

\* V. l'Hist. de 1706. à l'endroit cité ci-dessus.

produire ces 4 heures , il ne faut dans l'endroit de son Orbe où Mercure étoit alors , que 6' ou 7' de degré dans sa position de plus ou de moins , ce qui est une quantité peu considérable pour cette Planete , & peut-être une erreur causée par quelque irregularité de son mouvement. Si la Lune même peut avoir des inégalitez que nous ne connoissons pas encore , ainsi que nous l'avons dit ci-dessus \* , à plus forte raison seroit-il permis à Mercure d'en avoir.

A cette occasion M. *Cassini* fit de nouvelles recherches sur Mercure. Il faut d'abord établir son moyen mouvement. Pour cela , on ne sauroit avoir des observations de Mercure dans les mêmes points de son cours , faites dans des temps trop éloignez. Nous en avons dit les raisons dans l'Hist. de 1703 † en parlant du Soleil , & elles s'appliquent à toutes les autres Planetes. Leurs révolutions vraies ou apparentes sont inégales entre elles , & elles se réduisent à l'égalité avec d'autant moins d'erreur , que l'on en confond ensemble , pour ainsi dire , un plus grand nombre , car on en est plus sûr que toutes les irrégularitez possibles , combinées de toutes les manieres , y sont comprises. Mais à l'égard de Mercure les observations les plus anciennes rapportées par *Ptolomée* sont fort grossieres , & fort incertaines. On connoissoit même si peu le mouvement de Mercure , aussi bien que celui de Venus , que quelques Astronomes ne croyoient pas que ces Planetes eussent une partie de leurs Orbes entre le Soleil & la Terre , & que *Ptolomée* , tout habile qu'il étoit , crut du moins qu'elles ne pouvoient passer directement sous le Soleil , parce qu'en effet

ON



on n'en avoit aucune observation. Dans les Siècles qui suivirent celui de *Ptolomée*, on cultiva peu l'Astronomie ; & Mercure fut moins observé qu'aucune autre Planete. On crut l'avoir vû dans le Soleil du temps de *Charlemagne*, quoique selon les hypothèses de *Ptolomée*, qui dominoient alors, ce phenomene fût impossible. *Averroes* au 12<sup>me</sup> Siècle fit la même observation. *Kepler* lui-même la fit aussi en 1607, & il en fut si transporté de joye & si glorieux qu'il la chanta en vers Latins. Mais quand quelques années après on eut inventé les Lunettes, quand on eut découvert dans le Soleil des Taches qui sont quelquefois si grandes qu'on les peut appercevoir à la vûe simple, enfin quand on se fut bien assuré que Mercure vû dans le Soleil, & par conséquent dépouillé d'un certain faux éclat, qui dans l'obscurité nous augmente tous les corps lumineux, seroit si petit qu'on ne pourroit absolument le voir sans Lunette, on reconnut que tout ce qu'on avoit pris jusque-là pour lui n'étoit que quelque grande Tache, & *Kepler* avoua sa méprise en grand homme, & rectifia dans la suite le calcul qui l'avoit trompé. Il le rectifia si bien que ce fut lui qui annonça la conjonction qui devoit arriver le 7 Nov. 1631, la premiere des 6 du Siècle passé, observée par *Gassendi*, & si fameuse chez les Astronomes. La dernière des 6 arriva le 3 Nov. 1697, & fut observée par les Astronomes de l'Academie. Ce sont donc là les deux les plus éloignées sur lesquelles on puisse fonder la recherche du mouvement moyen de Mercure, & elles ne comprennent qu'un espace de 66 ans. Elles ne sont pas non plus entièrement à souhait, en ce qu'elles n'ont pas eu leur milieu précisément

au même point du Zodiaque , mais à 3 degrez l'une de l'autre ; or il seroit à propos que les deux termes extrêmes , entre lesquels sont renfermées toutes les révolutions d'un Astre, fussent au même point du Zodiaque afin qu'ils renfermassent un certain nombre de révolutions parfaites , mais une différence de 3 degrez est assez legere , & de plus M. *Cassini* répare ce défaut en comparant des conjonctions moins éloignées , où il se trouve heureusement de trop , ce qu'il y avoit dans celles-ci de trop peu. Ces deux conjonctions extrêmes sont avantageuses en ce qu'elles ont été toutes deux près du même nœud , qui est l'ascendant , & en ce qu'elles comprennent 274 révolutions de Mercure. M. *Cassini* trouve enfin & par leur moyen & par celles qui sont arrivées entre deux , que le mouvement moyen journalier de cette Planete est de  $4^{\circ} 5' 32''$  , comme M. *Bonilland* l'avoit trouvé ; & comme M. *de la Hire* le donne dans ses Tables. Nous negligons ici les *Tierces* & les *Quartes* , sur lesquelles les Astronomes peuvent disconvenir sans cesser de s'accorder fort exactement.

Les conjonctions de Mercure avec le Soleil ne pouvant arriver que fort près d'un des nœuds de l'Orbite de Mercure avec l'Ecliptique , puisque le centre du Soleil ne sort point de l'Ecliptique , chaque conjonction est fort propre à la détermination du point du Zodiaque où étoit alors le nœud \* , & différentes conjonctions donnent le changement qui est arrivé au lieu du nœud , ou le mouvement qu'il a fait pendant un certain temps , car on fait que les nœuds de toutes les Planetes sont mobiles. M. *Cassini*  
trou-

\* V. l'Hist. de 1706. / p. 119. & 120.

trouve le mouvement de ceux de Mercure est de  $1^{\circ} 26'$ . en un an. *M. de la Hire* dans ses Tables lui donne une seconde de moins.

Quoique les conjonctions de Mercure ne soient pas fort favorables pour déterminer l'inclinaison de son Orbe sur l'Ecliptique, car, selon ce qui a été dit à l'endroit ci-dessus cité de l'Hist. de 1706, elles arrivent dans des points trop éloignés de la plus grande latitude qui donne cette inclinaison, *M. Cassini* n'a pas laissé de s'en servir à cet usage. Par son calcul l'inclinaison de l'Orbite de Mercure est de  $6^{\circ} 54'$ , par celles de *M. de la Hire*  $6^{\circ} 52'$ .

Mercure, ainsi que toutes les autres Planètes a son Orbe excentrique au Soleil. On observe que dans une révolution sa plus grande digression à l'égard du Soleil est plus ou moins grande que celle d'une autre révolution, & il est évident que deux plus grandes digressions les plus inégales que l'on ait observées donnent la plus grande variation de la distance de Mercure au Soleil, ou son excentricité. Elle est plus grande à proportion de l'Orbe, que celle d'aucune autre Planète. Il n'est pas si difficile de la déterminer pour Mercure, que de distribuer dans toutes les parties de son Orbe l'Equation qu'elle produit. Nous supposons toutes ces idées connues par l'Hist. de 1704\*. La raison de cette difficulté, selon *M. Cassini*, est que pour savoir quel est le mouvement vrai qui répond à un certain arc de l'Orbe d'une Planète, il faut savoir précisément & sûrement la grandeur de cet arc; or quand Mercure est vers ses plus grandes digressions, les arcs qu'on lui voit parcourir sont vus de la Terre si obliquement,

\* p. 80, & suiv.

qu'il est aisé de se tromper sur leur grandeur, & quand il est dans ses conjonctions, les arcs qu'il parcourt sont à la vérité, vûs directement, mais le mouvement qui leur répond ne tire pas à conséquence pour le reste de l'Orbe, à cause de la grande excentricité.

M. *Cassini* ayant établi les principes du calcul de Mercure, conclut que la conjonction a dû arriver la nuit entre le 5 & le 6 Mai, & que comme Mercure a passé fort près du centre du Soleil, ce qui augmente la durée de la conjonction, elle a pu égaler à peu près celle de la nuit qui étoit de 8 heures pour notre climat.

Si Mercure étoit vû du Soleil, & qu'on supposât son mouvement vrai égal au moyen, tel qu'on l'a établi, il ne seroit pas 8 heures, mais seulement 2, à parcourir un demi degré, c'est-à-dire, un espace égal au diametre apparent du Soleil. Mercure employe 8 heures à parcourir ce même espace, parcequ'il est vû de la Terre, dont le mouvement se compliquant avec le sien en change beaucoup l'apparence. C'est la même chose pour toutes les Planetes, tant supérieures qu'inférieures. L'apparence de leur mouvement est changée à tel point par celui de la Terre, que quelquefois elles paroissent n'avoir aucun mouvement, & c'est alors qu'on les appelle *Stationnaires*. Par-là on peut aisément comprendre que leur mouvement apparent soit extrêmement ralenti. Mercure dans ses conjonctions inférieures avec le Soleil, telle qu'étoit celle dont il a été question ici, est toujours entre deux *Stations*, c'est-à-dire entre deux points de son cours où il paroît n'avoir aucun mouvement.

## SUR LES REFRACTIONS.

\* **M**ONSIEUR *Cassini* a continué de traiter avec le P. *Laval* la matiere des Refractions, qu'ils avoient commencée l'année précédente, ainsi que l'a dit l'Hist. de 1706. †

Nous y avons remarqué que de ce que l'arc de la circonference de la Terre, compris depuis l'Observatoire du P. *Laval*, jusqu'au point de la Mer le plus éloigné qu'il pût appercevoir, varioit en apparence selon ses observations entre  $13\frac{1}{2}$ , & 15, M. *Cassini* avoit conclu que cet Observatoire étoit élevé sur la surface de la Mer de 175 pieds. Maintenant le P. *Laval* a mesuré actuellement cette hauteur, & il ne l'a trouvée que de 144 pieds. Il y a plus. Par les dernieres observations du P. *Laval*, son horizon varie entre  $11^{\circ} 46''$ , &  $14^{\circ} 30''$ .

La connoissance assez exacte que l'on a du rayon de la Terre, & la hauteur de l'Observatoire du P. *Laval* actuellement mesurée, donnent sûrement l'arc de la circonference qui doit être apperçu de cette hauteur. M. *Cassini* le trouve de  $13^{\circ} 14''$ . Les refractions élèvent & par conséquent rapprochent de la ligne horizontale qui passe par notre œil l'extrémité de cet arc, & en font paroître l'inclinaison moindre, ainsi toutes les variations qu'il a au-dessous de  $13^{\circ} 14''$  doivent être attribuées aux refractions, mais celles qu'il a au-dessus ne leur appartiennent point, car il seroit contre leur nature d'abaisser l'extrémité de l'horizon. Voici quelle est, selon M. *Cas-*

*sini,*

*fini* , la cause de cette seconde espece de variations. Quand on pointe la Lunette à l'extrémité de l'horizon de la Mer , on veut attraper l'endroit où la Mer paroît se joindre au Ciel. Or il y a des temps où une lisiere de la Mer d'une certaine étendue fait la fonction de Miroir , & renvoye à nôtre œil l'image du Ciel , de sorte qu'on croit voir le bord inferieur du Ciel où il n'est pas , & que l'on pointe plus bas qu'il ne faudroit.

M. *Cassini* dit que d'une hauteur 10 fois plus grande que l'Observatoire du P. *Laval* , il a observé plusieurs fois que l'arc terminé à l'horizon de la Mer étoit de 42' sans aucune variation sensible , d'où il conclut que les variations sont plus grandes dans les petites hauteurs , & peut-être ne subsistent plus dans les grandes. Cela semble contraire à ce qui a été dit dans l'Hist. de 1706 à l'endroit cité ci-dessus , que la hauteur apparente des objets vûs sur terre varie d'autant plus , qu'ils sont plus éloignés , ou plus élevez , parceque les différentes couches de vapeurs que traversent les rayons visuels, en sont plus différentes , & causent par conséquent de plus grandes refractions ; mais cette contradiction peut être levée.

Un quart de la circonference de la Terre , compris depuis un Observateur jusqu'à l'Horizon *rationel* , étant divisé en 90 degrez égaux , à compter du point où est l'Observateur , il est clair que pour voir le 89<sup>me</sup> degrez cet Observateur devroit être très-élevé , ou , ce qui est la même chose , que la Tangente du 89<sup>me</sup> degrez prolongée jusqu'à ce qu'elle rencontrât une ligne tirée par le centre de la Terre , & par le point d'où l'on compte les degrez , ne la ren-

con-

contreroit qu'à un point fort élevé. Mais enfin cette Tangente, quoique fort longue, seroit une ligne finie. Pour voir le 90<sup>me</sup> degré, il faudroit que cette tangente fût infinie, ou, ce qui est le même, que l'Observateur fût infiniment élevé, d'où il suit que dans l'étendue du 89 au 90<sup>me</sup> degré les arcs apperçûs augmenteroient peu, & que les hauteurs où il faudra s'élever pour les appercevoir augmenteroient prodigieusement, & qu'en général dans tout le quart de cercle les arcs augmenteroient d'autant moins, & que par conséquent differens arcs seront d'autant plus aisez à confondre, que les hauteurs seront plus grandes. Il se peut donc faire qu'à une hauteur de 1440 pieds, les differens arcs apparens causez par des refractions, même plus grandes qu'à de moindres hauteurs, se confondent les uns avec les autres, & avec l'arc *veritable*, qui seroit apperçû dans un milieu uniforme. Il est évident que ce raisonnement ne peut avoir lieu pour les objets élevez ou éloignez vûs sur terre, comme des Clochers.

Les refractions qui diminuent l'arc terminé à l'horizon font le même effet, que si la Terre avoit une plus grande circonference, car en ce cas-là on n'en appercevroit d'une même hauteur qu'un arc d'un moindre nombre de degrez ou de minutes. Ceux qui voudroient trouver par cette voye la grandeur de la circonference ou du rayon de la Terre, & qui n'observeroient pas de plus grands arcs que celui de l'horizon du P. Laval, s'exposeroient donc à faire toujours le rayon de la Terre plus grand qu'il n'est, & leur erreur, selon la remarque de M. Cassini, pourroit presque aller à  $\frac{1}{3}$ , ce qui est très-considerable; parcequ'entre 11' 46", & 13' 14", qui est l'arc *veritable*, la difference est à peu près  
de

de la moindre grandeur. Si l'on observoit d'une plus grande hauteur, & que l'on eût un arc, par exemple de  $42''$ , on ne seroit pas sujet au même inconvenient, mais il seroit très-difficile de s'assurer que l'on eût un arc de  $42'$  précisément, & la moindre erreur necessairement répétée un grand nombre de fois sur la circonférence entiere iroit fort loin. Il est très-important d'avoir une espece de Balance, où l'on puisse peser les erreurs de différentes Methodes qui vont à une même fin. On sait par-là quelle Methode est à préférer, quand on est le maître du choix, & quand on ne l'est pas, on fait jusqu'où doit aller la confiance pour celle qu'on employe.

## SUR LES TACHES DES SATELLITES DE JUPITER.

**L**ES Satellites de Jupiter, invisibles à la vûe simple, sont si petits même avec les plus excellentes Lunettes, que s'ils ont des Taches, c'est-à-dire, des parties moins propres à reflechir vivement la lumiere du Soleil, & plus obscures que le reste de leur globe, il est absolument impossible de les distinguer sur leur disque. Mais ce qui ne se voit pas immédiatement peut être vû par des conséquences necessaires que la Raison fournit, & c'est ainsi que *Mrs. Cassini & Maraldi* ont vû des Taches dans les Satellites de Jupiter. Comme cette maniere de voir demande des yeux préparés, il faut auparavant avoir de certaines connoissances sur la Theorie de ces Satellites.

Un



Un Satellite ne jette son ombre sur Jupiter que lorsqu'il est dans la partie inferieure de son Orbite, & en conjonction avec Jupiter à l'égard du Soleil, c'est-à-dire placé sur une ligne droite tirée du Soleil à Jupiter. Si dans le même temps la Terre est sur cette ligne entre le Soleil & Jupiter, ce qui fait l'opposition de Jupiter au Soleil, il est manifeste que nous ne pouvons voir l'ombre du Satellite, puisqu'il nous la cache lui-même, & qu'elle est directement derriere lui. Si la Terre n'est plus sur cette ligne, nous pouvons voir en même temps & le Satellite & l'ombre qu'il jette sur Jupiter, & cela d'autant plus facilement, ou, ce qui revient au même, nous voyons le Satellite & son ombre d'autant plus separez, que la Terre est plus loin de la ligne supposée. Et comme elle ne peut s'en éloigner plus que d'un quart de cercle, & qu'alors Jupiter est en quadrature avec le Soleil, c'est dans les quadratures de Jupiter qu'on voit le mieux & un Satellite & son ombre en même temps, & qu'on voit une plus grande distance entre le Satellite & son ombre sur Jupiter. On voit un Satellite hors de dessus le disque de Jupiter, & quelquefois assez éloigné, tandis que son ombre est sur ce disque. Alors le Satellite est véritablement en conjonction avec Jupiter, puisqu'il ne peut lui jeter son ombre, sans être entre lui & le Soleil, mais il n'est pas en conjonction avec Jupiter à notre égard, car, puisque nous ne le voyons pas sur le disque de Jupiter, il n'est pas entre Jupiter & la Terre. Il y a un autre temps où il passe entre la Terre & Jupiter, mais alors il n'est pas véritablement & à l'égard du Soleil en conjonction avec Jupiter, aussi ne lui jette-t-il pas son ombre.

ombre. On ne doit donc point voir l'ombre d'un Satellite sur Jupiter, tandis qu'il est en conjonction à nôtre égard, outandis que nous le voyons passer sur le disque de Jupiter, mais seulement avant ou après cette fausse conjonction, & dans le temps de la vraye.

Toutes les Planetes principales tournent autour du Soleil, & les Subalternes autour des Principales & le Soleil autour de lui-même d'Occident en Orient. C'est le mouvement universel & unique de nôtre Tourbillon. Mais à moins que nous ne soyons au centre d'un mouvement circulaire, ou à moins que nous n'ayons nous-mêmes un mouvement circulaire que nous attribuons au Corps qui en est le centre, il ne nous paroît pas toujours que ces mouvemens se fassent dans le sens qu'ils se font réellement. Nous voyons toujours le Soleil & la Lune aller d'Occident en Orient, parceque l'un est le centre de nôtre mouvement, & que nous sommes au centre du mouvement de l'autre. Mais un Satellite de Jupiter, qui réellement & à l'égard de Jupiter va toujours d'Occident en Orient, ne nous paroît avoir cette direction que dans la moitié supérieure de son Orbe, & nous lui en voyons une contraire dans l'inférieure. De même les Taches du Soleil nous paroissent toujours aller sur son disque d'Orient en Occident, parceque nous ne voyons que la moitié inférieure de la révolution du Soleil sur son axe. Cette même raison s'étend aux Retrogradations & aux Stations des Planetes. Cela supposé

Quand la Terre a passé entre Jupiter & le Soleil comme elle fait sa révolution en moins de temps que Jupiter, elle avance vers l'Orient plus que lui, & le laisse derrière elle à l'Occident. D'un  
au-

autre côté les Satellites vûs de la Terre dans la moitié inferieure de leur Orbe, tournent autour de Jupiter d'Orient en Occident. Delà il arrive qu'après que la Terre a passé entre Jupiter & le Soleil, la fausse conjonction d'un Satellite précède la vraie; c'est-à-dire, que la Terre, plus orientale que Jupiter, voit un Satellite qui va d'Orient en Occident, passer entre elle & Jupiter, avant qu'il passe entre le Soleil & Jupiter, & par conséquent elle ne verra l'ombre du Satellite sur Jupiter qu'après qu'elle aura vû passer sur Jupiter le Satellite même, & ce qui revient au même, l'ombre sera orientale à l'égard du Satellite. - Ce seroit le contraire, si au lieu de considerer la Terre qui a passé entre Jupiter & le Soleil, on la consideroit qui s'achemine pour y passer.

Lorsque les Satellites sont en conjonction avec Jupiter à nôtre égard, nous ne les voyons point sur le disque de cet Astre, si ce n'est quelquefois vers les bords, lorsqu'ils entrent dans Jupiter, ou qu'ils en sortent. Les parties de Jupiter, qui sont vers ses bords, vûes plus obliquement, & par conséquent avec moins d'éclat, & dans une espece de penombre, peuvent laisser appercevoir les Satellites; hors delà l'éclat est trop grand.

Par la même raison de l'obliquité des bords, quand les Taches du disque de Jupiter y sont arrivées par la révolution de cette Planete autour de son axe, elles paroissent diminuer de grandeur & de vitesse.

Ces connoissances supposées, il sera facile d'entendre comme on a découvert des Taches dans les Satellites de Jupiter. Le 26 Mars à 6<sup>h</sup> 30' du soir, M. *Maraldi* apperçût dans Jupiter

celles de la Lune, ou passageres comme celles de Jupiter & de Mars, & M. *Cassini* ne l'entreprend pas. Si elles sont fixes, il est clair que puisqu'on ne les voit pas toujours lorsqu'un même Satellite passe devant Jupiter, les Satellites tourneront sur leurs axes, & qu'il faudra un grand nombre de leurs conjonctions avec Jupiter pour s'assurer qu'une Tache soit la même, & pour prédire les retours, qui dépendront de la composition de leur mouvement autour de Jupiter, & de leurs révolutions sur leurs propres axes. Si elles sont passageres, il faudra encore une plus longue suite d'observations pour s'assuret qu'aucune periode ne les ramene.

M. *Cassini* donne un exemple du peril qu'il y a à ces sortes de déterminations trop précipitées. Le 5<sup>me</sup> Satellite de Saturne, dont nous avons dit dans l'Hist. de 1705 \* qu'il devenoit toujours invisible dans la moitié Orientale du Cercle qu'il décrit autour de Saturne, a commencé au mois de Sept. 1705 à y être visible, aussi bien que dans la moitié Occidentale où il l'avoit toujours été. Par-là les conjectures que nous avons rapportées cessent d'avoir lieu. Des Philosophes n'ont point de regret à ces petits commencemens de Systèmes, que la Nature dément ensuite; ils ne les aiment qu'autant qu'ils la représenteroient, & non parcequ'ils leur appartiennent.

\* p. 152.

## SUR LES FORCES CENTRALES DES PLANETES.

\* **A**PRÈS avoir tant parlé des forces Centrales dans cinq des Volumes précédens, après avoir même regardé ce sujet comme épuisé, il semble qu'il ne soit plus permis de le traiter encore, sans se justifier envers le Public. Cette espèce de justification, & le fond de la matière vont se trouver mêlez ensemble.

Nous avons parlé assez au long dans l'Hist. de 1705 †, de la proportion que *Kepler* a si ingénieusement & si heureusement découverte entre les distances des Planetes au Soleil, & leurs révolutions autour de ce centre commun. Les distances sont comme les racines cubiques des quarrés des révolutions. Nous avons dit comment cette Règle a été vérifiée au-delà de ce que *Kepler* même eût osé espérer, & combien on a lieu maintenant de la tenir pour absolument sûre, mais nous avons ajouté qu'elle n'étoit fondée que sur une *induction* de plusieurs faits, & non-pas démontrée *à priori* par les Loix du Mouvement.

Si l'on suppose qu'elle soit vraie, & en même temps que les Orbes des Planetes soient des Cercles dont le Soleil soit le centre commun, ce qui est assez vrai sensiblement, & peu différent du vrai exact, on voit aussi-tôt par un calcul d'une ligne que les vîtesses réelles des Pla-

HIST. 1707.

F

ne-

\* V. les M. p. 634. † p. 149. & suiv.

netes sont en raison renversée des racines quarrées de leurs distances au Soleil, c'est-à-dire, par exemple, qu'une Planete 4 fois plus éloignée du Soleil qu'une autre auroit 2 fois moins de vitesse. Mercure tourne autour du Soleil en 3 mois à peu près, & il en est environ 3 fois plus proche que la Terre, d'où il suit évidemment que la Terre pour avoir une vitesse égale à celle de Mercure devoit tourner en 9 mois autour du Soleil, cependant elle ne tourne qu'en 12, elle a donc moins de vitesse réelle, & ce qu'elle en a est à peu près à celle de Mercure comme 3 est à 4, ou, selon la conséquence de la regle de *Kepler*, comme 1 est à la racine de 3, car comme 3 est plus que la moitié de 4, ainsi 1 est plus que la moitié de la racine de 3. puisqu'il est précisément la moitié de la racine de 4 qui est 2. Il en va de même de Venus, qui a moins de vitesse que Mercure, & plus que la Terre, & pour les autres Planetes principales, dont on ne voit pas immédiatement les distances au Soleil, comme celles de Mercure & de Venus, quand on ne suppose- roit pas leurs distances connues par la regle de *Kepler*, on ne laisseroit pas de les tirer d'ailleurs, & par-là on verroit toujours que leurs vitesses réelles diminuent à mesure qu'elles s'éloignent du Soleil. Les Planetes *subalternes*, c'est-à-dire les 4 Satellites de Jupiter, & les 5 de Saturne, dont on voit immédiatement les distances à un centre commun, suivent exactement la regle de *Kepler*.

Elle est si inviolablement observée par les Corps celestes, qu'une même Planete la suit dans tous ses changemens de distance à l'égard du Soleil, & qu'elle augmente de vitesse à me-

faire qu'elle approche de son Perihelie, ou au contraire; & en effet une Planete qui s'approche ou s'éloigne du Soleil, ce qu'elles font continuellement à cause de l'excentricité de leurs Orbes, est dans le même cas que si c'étoient deux ou plusieurs Planetes différentes, qui eussent des Orbes differens, peu éloignez les uns des autres. Quand le Soleil approche de son Perigée, on voit sa vitesse augmenter plus que son diametre, ce qui marque que l'augmentation de vitesse n'est pas une simple apparence, causée par une plus grande proximité, mais qu'il y entre aussi quelque chose de réel, ou, ce qui est la même chose, que la Terre se meut réellement plus vite, quand elle est plus proche du Soleil. Il en arrive autant aux autres Planetes. Mais dans leurs changemens de distance, on ne s'apperçoit pas que leurs vitesses changent selon la raison renversée des racines des distances, elles ne paroissent changer que selon les distances mêmes. La raison en est que la difference des deux distances d'une même Planete au Soleil, lorsqu'elle est dans son Aphelie & dans son Perihelie, est fort petite en comparaison de la difference des distances de deux Planetes. Ainsi si les distances d'une même Planete sont 36 & 37, & celles de deux Planetes 1 & 5, les racines de 36 & de 37 qui sont 6 & un nombre irrationnel un peu plus grand que 6, & beaucoup plus petit que 7, auront un rapport très-peu different de celui de 36 & de 37, mais les racines de 1 & 5, qui sont 1 & un nombre irrationnel un peu plus grand que 2, ont un rapport très-different de celui de 1 & de 5. Aussi suffit-il dans la pratique de l'Astronomie de s'en tenir à la regle de Ptolomée, que

les vîtesſes réelles d'une même Planete changent ſelon ſes diſtances au Soleil, mais dans la rigueur geometrique, elles changent ſelon les racines des diſtances, ſi la regle de *Kepler* eſt admife.

*Ptolomée* ne reglant les vîtesſes d'une même Planete que ſur ſes diſtances, a dû par une ſuite neceſſaire établir, comme il a fait, que les temps qu'une Planete emploie à parcourir des arcs de cercle ſemblables dans ſon Aphelie, & dans ſon Perihelie ſont entre eux comme les quarrés des diſtances, mais ſelon *Kepler* ils doivent être comme les diſtances multipliées par leurs racines, ce qui à l'égard d'une même Planete eſt peu different de la regle de *Ptolomée*, & ne l'eſt beaucoup qu'à l'égard de deux differentes Planetes, où *Ptolomée* n'a pas prétendu étendre ſa regle. Mais il paroît que ſi elle étoit geometriquement vraie à l'égard d'une même Planete, elle le ſeroit auſſi à l'égard de deux, que quoiqu'elle ſuffiſe pour la pratique de l'Aſtronomie, elle ne ſuffit pas pour la Phyſique, qui doit avoir des regles plus générales, & qu'enfin il en faut revenir à celle de *Kepler*, ſauf à la diſpenſer d'une précision inutile en certaines occaſions.

Il ſeroit donc très-avantageux pour le Syſtème Phyſique de la pouvoir démonſtrer, & de découvrir tout d'un coup des cauſes neceſſaires de ce qui n'a été juſqu'à preſent connu que par une longue ſuite de lentes obſervations. Ce ſeroit expoſer aux yeux des Hommes l'interieur, pour ainſi dire, de la Machine des Cieux, ou du moins un de ſes principaux reſſorts. *M. Villemos* Docteur en Theologie, Curé d'un Fauxbourg de *Lyon*, en a formé le deſſein dans un



Livre très-ingenieux, qui a paru cette année; intitulé *Nouveau Système; ou nouvelle Explication du Mouvement des Planètes*. Cet Ouvrage brille d'invention & de génie; & il mérite que les Savants y fassent beaucoup d'attention, soit pour en embrasser les découvertes, qui seront fort importantes, lorsqu'elles seront vraies, soit pour ne se pas laisser éblouir à des idées qui ne seroient que specieuses. Nous n'en touchons ici que ce, qui regarde la regle de *Képler*.

M. *Villemot* applique aux Corps celestes la Theorie des Forces centrales. Nous avons dit dans l'Hist. de 1700. \* que M. le Marquis de l'Hôpital avoit donné pour principe fondamental de ces forces considérées seulement dans le Cercle, que comme le Rayon d'un Cercle que décrit un Corps, est au double de la-Hauteur d'où il faudroit qu'il fût tombé pour acquies selon le Système de *Galilée* la vitesse qu'il a, ainsi la Pesanteur est à sa force Centrifuge. De là il suit évidemment que puisque les Hauteurs d'où les Corps tombent sont toujours comme les quarrés des vitesses qu'ils ont acquises en tombant, si l'on prend d'ailleurs la Pesanteur pour constante, ou pour 1, l'expression de la force centrale sera le quarré de la vitesse divisé par le rayon du Cercle. C'est cette expression que prend M. *Villemot*. La force centrale d'une Planete sera donc d'autant plus grande que sa vitesse réelle sera plus grande, & le rayon de son cerole, ou sa distance au Soleil plus petite. Or par les observations Astronomiques, & plus précisément encore par la regle de *Képler*, qui donne la proportion des vitesses réelles des Pla-

netes à leurs distances, il est constant que les moins éloignées du Soleil ont plus de vitesse, donc elles ont une force centrale plus grande, donc elles devroient sortir de leurs Sphères, s'échaper vers les extrémités du Tourbillon, & faire descendre en leur place les Planètes supérieures.

M. *Villemot* répond que quoique les forces centrales de deux Planètes, de Venus & de Mars, par exemple, soient inégales, celles des deux surfaces sphériques qui contiennent Venus & Mars, sont égales, & il le démontre d'une manière très-simple & très-viste, en multipliant la force centrale de Venus & de Mars, prise chacune pour un point de sa sphère, par la quatrième du rayon de chaque sphère, car ces quatre expriment le rapport des deux surfaces sphériques, & ces deux produits qui expriment les forces centrales des deux surfaces, se trouvent égaux. On conçoit aisément que la plus grande surface, qui est celle dont tous les points ont moins de force centrifuge, en est récompensée par être plus grande.

Ce ne seroit pas là seulement une réponse à une difficulté formée contre la règle de *Kepler*, ce seroit une démonstration *a priori* de cette règle, & M. *Villemot* auroit incontestablement la gloire de l'avoir trouvée le premier, car puisque les Sphères, ni les Corps célestes ne se confondent pas, il y a un équilibre; il est fort naturel de le mettre entre les différentes surfaces sphériques, puisqu'enfin ce n'est que de ces surfaces qu'est composé tout le Tourbillon; de cet équilibre naît la règle de *Kepler* par une suite nécessaire.

Mais l'équilibre de M. *Villemot*, quoiqu'ima-

général spirituellement, n'est pas sans difficulté. On lui peut opposer que, malgré l'inégalité des forces centrifuges de deux surfaces sphériques, prises chacune dans leur totalité, il suffit, pour confondre tout, que chaque point de la Sphère inférieure ait plus de force centrifuge que chaque point correspondant de la supérieure; car puisque ces points composent un fluide, & n'ont aucune liaison ensemble, chacun des plus forts doit s'échapper pour aller prendre la place du plus faible qui lui répond, & la force de la surface supérieure totale n'ajoute rien à celle de chacun de ses points, qui est détaché de tout autre.

Pour prévenir cette difficulté, on pourroit mettre l'équilibre entre les parties mêmes des différentes surfaces sphériques, en supposant leurs densités ou pesanteurs spécifiques inégales. Alors on dirait que Mars surpasse Venus en pesanteur spécifique, autant qu'il est nécessaire pour récompenser précisément le moins de force centrifuge qu'il a par sa vitesse, & par sa distance au Soleil. Il en irait de même de chaque partie du fluide qui compose la surface sphérique où Mars se tient. En effet, l'expression que M. *Killmar* donne à la force centrale, suppose, comme nous l'avons dit, que la pesanteur soit constante, ou égale entre différens corps, or il n'est nullement vrai-semblable qu'elle le soit, & dès qu'elle ne l'est pas, elle entre nécessairement dans la force centrale, & le fait croître ou diminuer avec elle. Il est d'ailleurs fort apparent que la matière qui est vers le centre du Tourbillon soit la plus subtile, & qu'elle aille toujours en devenant plus grossière & plus dense vers les extrémités. Il est visible que

l'équilibre étant en ce cas-là entre chaque partie d'un fluide inférieur quelconque, & chaque partie correspondante d'un autre fluide supérieur, il ne pourroit plus être entre les surfaces sphériques, & que les plus grandes auroient une plus grande force centrifuge, sans qu'il arrivât cependant aucun dérangement.

Mais si l'on pronoit cette idée, ce ne seroit pas démontrer que la règle de *Kepler* est nécessaire selon la Théorie des forces centrales, ce seroit seulement faire voir qu'elle est possible & s'accorde avec cette Théorie, lorsqu'on supposera que les densitez de la matière fluide du Tourbillon augmentent depuis le centre jusqu'aux extrémités.

Voilà quelques-unes des réflexions qu'on peut faire sur l'une des plus belles vues du Livre de *M. Villemot*. *M. Bonie* a proposé une autre difficulté que nous renvoyons entièrement à son Mémoire \*. Il a principalement fait voir que plusieurs Théorèmes de cet Auteur se tirent fort naturellement de la Théorie connue des forces Centrales, mais enfin si *M. Villemot* a démontré la règle de *Kepler*, la gloire qui lui en appartient n'en est pas moindre, parceque les sources de sa démonstration étoient, pour ainsi dire, publiques; elles ne laissoient pas d'être en même temps cachées pour tous les autres.

\* V. les M. p. 634.

# SUR L'APPARITION

## D'UNE COMETE.

\*UNE Comete qui a paru cette année, & qui, selon ce que nous avons dit dans l'Hist. de 1706 † est la cinquième qu'on ait vûe depuis 9 ans, rend encore plus vraie ce que nous disions alors, que les Cometes n'avoient été rares jusqu'à présent, que faute d'Observateurs, & comme leur rareté étoit une des principales causes qui les rendoient si terribles, ou auroit cette raison de moins, pour les craindre; s'il étoit encore question de se rassurer sur un sujet si frivole.

La Comete de cette année fut apperçûe à l'Observatoire pour la première fois le 28 Novembre par Mrs *Cassini & Maraldi*, proche de plusieurs petites Etoiles qui sont entre la Constellation d'Aurinois, & celle du Capricorne. Elle paroissoit à la vûe simple comme une Etoile de la seconde grandeur, & avec une Lunette de 12 pieds elle étoit assez claire & assez grande, mais mal terminée, ce qui est assez ordinaire, environnée d'une nebulosité, & sans aucune apparence de queue ni de chevelure. Le 29 Novembre on reconnut qu'elle avoit fait environ 4 degrez  $\frac{1}{2}$  en 24 heures, & le 30, 3 degrez  $\frac{1}{2}$  d'où l'on conclut qu'elle avoit déjà passé son Perigée, puisque son mouvement apparent diminueoit, & même comme il diminueoit assez considerablement, il y avoit

F 5

lieu

lieu de soupçonner qu'au premier jour qu'on l'a-  
voit apperçue elle avoit déjà passé le Perigée de  
quelques jours. Par les observations suivantes,  
on déterminâ que ç'avoit été le 22, 6 jours avant  
qu'on l'eût vûe.

Dans l'Article que nous venons de citer de  
l'Hist. de 1706, nous avons donné une idée de  
la Methode par laquelle M. *Cassini* en supposant  
que pendant le peu de temps qu'une Comete  
paroît, elle a un mouvement sensiblement égal,  
& qui se fait sur une ligne sensiblement droite,  
il donne pour chaque jour la diminution de sa  
vitesse apparente depuis le Perigée, & prédit par  
conséquent les lieux du Ciel où elle se doit  
trouver. Il faut pour cela des observations du  
mouvement de la Comete en 24 heures, im-  
médiatement avant ou après le Perigée. Mais si  
on ne les a pas, & que, comme il est arrivé  
cette fois-ci, on n'ait vû la Comete qu'après  
son Perigée, on peut par le moyen de quelques  
observations exactes qui l'auront suivi, retro-  
grader jusque-là, & déterminer ce point.

Le mouvement de la Comete étoit du Mi-  
di au Septentrion, & Mrs *Cassini* & *Maraldi*  
déterminerent qu'il se faisoit à peu près sur un  
grand Cercle, qui coupoit l'Ecliptique au 5<sup>me</sup>  
degré d'Aquarius, & passoit obliquement entre  
les Poles de l'Ecliptique, & ceux de l'Equateur,  
de sorte qu'à l'égard des Poles de l'Ecliptique  
sa plus petite distance étoit de 4 degrés, & de  
9 à l'égard de ceux de l'Equateur. Puisqu'il s'en  
falloit si peu que son Cercle ne passât par les  
Poles de l'Ecliptique, à lui étoit presque per-  
pendiculaire, ce qui est extrêmement rare. Le  
cours de cet Astre étoit donc presque entiè-  
rement perpendiculaire au mouvement général  
de

de Tourbillon, & cela favoriseroit le Système de M. *Killens*, qui place les Comètes au-dessus de Saturne, dans une Région où il n'y a plus de mouvement commun ni réglé, tel que celui du fluide qui emporte toutes les Planètes, mais seulement des Courans irréguliers, dont les directions peuvent être en tous sens.

La Comète de cette année, qui venoit du Midi, n'aura pu être visible dans son Périgée ou le 22 Novembre qu'à la partie Meridionale de la Terre, selon la Theorie de M. *Cassini*. Deux jours après nous aurions pu la voir peu élevée sur l'Horizon, mais il est assez naturel que soit à cause des brouillards dont l'Horizon est ordinairement couvert dans cette saison, soit faute de chercher ce qu'on ne doit effectivement pas chercher à chaque moment & dans toute l'étendue du Ciel, on n'ait rien apperçu jusqu'au 28.

Le mouvement journalier de cette Comète supposé égal, étoit, selon M. *Cassini*, de  $\frac{1}{11}$  de la plus petite distance à la Terre, au lieu que celui de la Comète de 1706 étoit de  $\frac{1}{17}$  ou de  $\frac{1}{20}$ . Si l'on suppose les distances des deux Comètes égales, celle de 1706 avoit donc près de 4 fois plus de vitesse réelle que l'autre, & si les distances ne sont pas égales, les vitesses réelles ne leur sont pas proportionnées.

La Comète de cette année étoit la plus grande, car à 48 degrez de son Périgée elle le paroïssoit encore plus que la précédente dans son Périgée même. Le 5 Decembre, environ à 60 degrez de son Périgée, celle de cette année paroïssoit à la Lunette aussi grande que Jupiter. Dans le Système de ceux qui placent toutes les Comètes au-dessus de Saturne, qui est à une

distance de la Terre double de celle de Jupiter, une Comete qui paroît égale à Jupiter a un diametre au moins double de celui de Jupiter, & est 8 fois plus grosse, & puisqu'on croit Jupiter 8000 fois plus gros que la Terre, elle est 64000 fois plus grosse, dans le cas où elle aura été vûe à son Perigée égale à Jupiter. Mais comme celle de cette année a été vûe de cette grandeur, lorsqu'elle étoit deux fois plus éloignée de la Terre que dans son Perigée, il s'ensuivroit que son diametre seroit au moins 4 fois plus grand que celui de Jupiter, & qu'elle seroit 64 fois plus grosse, c'est-à-dire 512000 fois plus grosse que la Terre.

Elle diminua toujours de grandeur & de vitesse apparente. Le 22 Decembre on avoit beaucoup de peine à la voir sans Lunette.

## SUR DES TACHES

### DU SOLEIL.

**C**ET amas de Taches que l'on avoit commencé de voir le 7 Decembre 1706 \*, & qui, s'il eût été spherique, eût été 1728 fois plus gros que la Terre, paroissoit assez considerable, pour pouvoir durer pendant plus d'une révolution du Soleil autour de son axe, & pour revenir sur l'Hemisphère apparent, après s'être caché dans l'autre, durant la dernière moitié à peu près du mois de Decembre. Cependant on n'aperçut le 2 Janvier qu'une *Facule* fort claire, au milieu de laquelle il paroissoit une Tache grisâtre.

\* V. l'Hist. de 1706. p. 154;



te, très-foible. La Facule passa par le Meridien  $1^{\circ} 7''$  après le centre du Soleil, qui étoit plus élevé qu'elle de  $1^{\circ} 23''$ . Le lendemain il n'y avoit plus ni Facule ni Tache.

Avant que d'aller plus loin, & de commencer une nouvelle histoire des Taches, il est bon d'expliquer pourquoi nous en marquons toujours si soigneusement les hauteurs par rapport au centre du Soleil, & de quelle importance est cette détermination.

Pour s'assurer si une Tache qui reparoit est la même qui a été vûe en premier lieu, il ne suffit pas qu'elle reparoisse dans le temps que demande l'hypothèse des 27 jours & demi, il faut encore qu'elle ait la même position sur le globe du Soleil; or on observe exactement sa position *apparente* afin d'en pouvoir conclure la *vraye*, fort différente de la première, & la seule dont on ait besoin.

Un Cercle diurne du Soleil, c'est-à-dire, ou l'Equateur, ou un Parallele à l'Equateur, étant conçu comme s'il en traversoit le disque apparent, la portion de ce Cercle comprise dans le disque en est un diametre parallele à l'Horizon, lorsque le Soleil est au Meridien, temps où l'on observe ordinairement les Taches. Leur hauteur apparente, ou, ce qui revient au même, leur position au-dessus ou au-dessous du centre du disque se prend par rapport à ce diametre, & des deux moities dans lesquelles il divise le disque, on peut appeller la supérieure *Septentrionale*, & l'inférieure *Meridionale*, Mais le Soleil ayant un Equateur réel de son mouvement de 27 jours  $\frac{1}{2}$ , il a par conséquent deux Hemispheres réels, dont le supérieur par rapport à nous peut être appelé Septentrional, &

l'inférieur Meridional, & cette division réelle & vraie du globe du Soleil, ne répond pas à la division apparente du disque, de sorte que les Taches qui paroissent dans la moitié meridionale, par exemple, soient toujours dans l'hémisphere meridional.

Si le Soleil est dans l'Equateur, le diamètre horizontal de son disque à midi étant donc une petite portion de l'Equateur, il faut concevoir que l'Ecliptique coupe dans le Soleil ce diamètre horizontal au centre du disque apparent sous un angle de 23 degrés  $\frac{1}{2}$ . Si le Soleil est dans un Parallele à l'Equateur, l'Ecliptique coupe dans le Soleil ce Parallele, ou le diamètre horizontal au centre du disque apparent sous un angle moindre que 23 degrés  $\frac{1}{2}$ , parceque l'angle sous lequel l'Ecliptique coupe les Paralleles, va toujours en diminuant depuis l'Equateur jusqu'à un Tropique où il devient un angle de contingence ou d'attouchement, & infiniment petit. On fait quelle est pour chaque Parallele ou pour chaque jour cette diminution. Ainsi l'on a pour chaque jour d'observation l'angle sous lequel le diamètre horizontal du Soleil à midi est coupé dans le Soleil par l'Ecliptique. On la peut donc tracer sur le disque apparent. L'Ecliptique étant tracée, ses Poles sont nécessairement éloignés de 90 degrés, & tous deux toujours sur la circonférence du disque apparent, parceque le centre du Soleil & celui de la Terre ne sortant jamais du plan de l'Ecliptique, ses Poles doivent toujours être vus par la Terre sur le Soleil. Les Poles de l'Ecliptique sur la circonférence du disque apparent étant déterminés, on fait d'ailleurs que ceux de l'Equateur réel du Soleil en sont toujours éloignés de 7.

degrés  $\frac{1}{2}$  ; parceque telle est l'inclinaison de l'axe du Soleil sur le plan de l'Ecliptique , mais il reste à savoir où ils sont , ou ; ce qui revient au même , à décrire l'Equateur du Soleil sur son disque.

Si l'on rapporte un cercle sur une superficie plate, ou ; ce qui est la même chose, qu'on en fasse la *projection* , & si l'œil est dans le plan de ce cercle , il ne paroîtra sur cette superficie que comme une ligne droite ; mais si l'œil n'est pas dans le plan du cercle , il paroîtra comme une demi-Ellipse , d'autant plus ouverte , que l'œil sera plus éloigné de ce plan. On fait que quand le Soleil est dans le 8<sup>me</sup> des Gemeaux ou du Sagittaire , les deux Pôles de son Equateur réel sont vus en même temps par la Terre sur la circonférence du disque apparent, ou ce qui revient au même , que la Terre est alors dans le plan de l'Equateur du Soleil , aussi bien que dans le plan de l'Ecliptique où elle est toujours. Elle voit donc & l'Ecliptique & l'Equateur du Soleil comme deux lignes droites qui se coupent dans leur milieu sous un angle de 7 degrés  $\frac{1}{2}$  ; mais hors de ces deux temps-là , la Terre n'étant plus dans le plan de l'Equateur du Soleil , & au contraire s'en éloignant toujours pendant 3 mois , elle le voit comme une demi-Ellipse , qui s'ouvre toujours de plus en plus , & devient plus différente d'une ligne droite. Cette demi-Ellipse à mesure qu'elle s'ouvre coupe toujours aussi l'Ecliptique du Soleil dans un point plus éloigné de son milieu , jusqu'à ce qu'enfin au bout de 3 mois la demi-Ellipse étant la plus ouverte qu'elle puisse être , elle coupe l'Ecliptique du Soleil à ses deux extrémités ou à deux points de la circonférence du disque , ce qui fait que  
le

le grand axe de l'Ellipse est cette Ecliptique même, & que le petit axe est la distance du milieu de l'Ecliptique ou du centre du disque apparent à l'Ellipse. Cette distance sera de 7 degrez  $\frac{1}{2}$  pris sur un grand Cercle du Soleil. Supposons qu'en cet état la demi-Ellipse soit au-dessous du centre apparent du disque, il faut comme elle représente l'Equateur du Soleil qui a toujours ses Poles éloignez de 90 degrez, qu'un de ces Poles, qui étoient tous deux visibles 3 mois auparavant sur la circonférence du Soleil, se soit abaissé de 7 degrez  $\frac{1}{2}$  vers le centre, & soit même au milieu d'une corde du disque. Par-là il est aisé de comprendre & comment il retourne pendant les 3 mois suivans vers un autre point de la circonférence du disque jusqu'à ce qu'enfin il y arrive, & quelles sont toutes les situations moyennes pendant ces 6 mois, & comment le Pole opposé qui avoit été invisible devient visible à son tour, & fait un chemin tout semblable. En un mot, le mouvement annuel de la Terre autour du Soleil, fait que les Poles de l'Equateur du Soleil paroissent décrire en un an autour de ceux de son Ecliptique un cercle dont le rayon est de 7 degrez  $\frac{1}{2}$ . On sait donc pour chaque jour de l'année quelle ligne ou droite ou Elliptique, ou plus ou moins Elliptique doit représenter l'Equateur du Soleil sur son disque, & comment elle est posée par rapport à son Ecliptique, dont on a la position pour ce même jour par rapport à un diametre horizontal, & par conséquent on fait quelle est sur le globe du Soleil & par rapport à son Equateur la position réelle des Taches, dont on avoit observé la position apparente. Reprenons maintenant l'Histoire des Taches.

Le

Le 25 Fevrier, on en apperçut vers le bord oriental du Soleil plusieurs, qui formoient trois petits amas, dont les deux superieurs avoient chacun une Tache assez grande, & assez noire. Elles étoient toutes environnées d'une nebulosité. Quelques-unes étoient plus hautes, & quelques-autres plus basses que le centre du disque. On les vit s'avancer vers le bord occidental selon l'hypothèse des 27 jours  $\frac{1}{2}$ , jusqu'au 1 Mars, après quoi le temps ne permit plus de les observer. M. *Cassini* le fils trouva selon la Theorie que nous venons d'expliquer, qu'elles étoient dans l'Hemisphère meridional du Soleil avec une declinaison de 6 ou 7 degrez pris sur la circonference du Soleil. Celles du mois de Decembre 1706. devoient avoir à peu près la même position, & il voulut voir si elles pouvoient être les mêmes selon l'hypothèse des 27 jours. Mais parceque la plus Occidentale de celles de Decembre avoit passé par le milieu du Disque le 12 à 6 heures du soir, & que la plus Occidentale de celles de Fevrier y avoit dû passer le 1 Mars à 8 heures du soir, l'intervalle de ces deux passages ne contenant point 27  $\frac{1}{2}$  un nombre de fois à peu près juste, il s'ensuit ou que ces deux Taches étoient différentes, ou que si c'étoit la même, elle avoit quelque mouvement particulier, ce qu'on ne doit pas supposer tout-à-fait gratuitement.

Le 20 Mars, on apperçut dans le Soleil un amas de Taches, dont la plus occidentale étoit la plus grosse. Elle dû passer par le milieu du disque le 28 à 9 heures du soir. Le 14 on apperçut vers le bord oriental un nouvel amas de Taches, de sorte que l'on en vit deux en même temps, phénomène qui, selon ce que nous avons déjà dit dans l'Hist.

L'Hist. de 1704\*, commenee, à n'être plus si rare qu'il l'étoit. M. *Cassini* le fils déterminâ que la plus grosse Tache du premier amas étoit dans l'Hémisphère meridional du Soleil avec une déclinaison de 9 degres, & la plus grosse du second dans le même Hémisphère avec une déclinaison de 6 à 7 degres.

On n'aperçut point de Taches depuis le 3 Avril jusqu'au 19 Mai, que l'on en vit un amas dont la plus grosse étoit la plus occidentale. Elle devoit avoir passé par le milieu du disque le 11 à midi avec une déclinaison meridionale, de 6 à 7 degres.

Le 28 Septembre il parut une Tache vers le bord oriental. On continua de l'observer jusqu'au 2 Octobre, & on trouva qu'elle avoit passé par le milieu du disque le 2 Octobre vers le minuit, avec une déclinaison de 7 à 8 degres.

Le 14 Novembre, on vit une Tache si proche du centre du Soleil, qu'elle devoit passer par le milieu du disque le même jour sur les 5 heures du soir avec une déclinaison meridionale de 12 à 13 degres. Le 16 elle disparut fort éloignée encore du bord occidental, & l'on en vit une autre beaucoup plus grosse vers le bord oriental. On continua de l'observer, & le 27 qu'elle approchoit fort du bord occidental, on en vit une autre vers le bord oriental, & le phenomene qu'on croyoit si rare parut deux fois en cette seule année. Mais ce qui est encore plus extraordinaire, c'est que la nouvelle Tache étoit dans l'Hémisphère septentrional, où elle avoit une déclinaison de 13 degres à peu près.

M<sup>rs</sup> *Cassini* & *Maraldi* ne se souviennent point d'avoir vu dans cet Hémisphère du Soleil aucun

de

ne autre Tache que celle qui parut au mois d'Avril 1705 depuis le 7 jusqu'au 17<sup>e</sup>. Nous ne marquâmes point alors la circonstance de sa position sur le globe du Soleil; elle y avoit une déclinaison septentrionale de 12 à 13 degrez. En général les Taches qui paroissent en si grande quantité, sont toutes dans l'Hémisphere meridional, & il y en a un grand nombre qui ont les mêmes déclinaisons.

Cette remarque favorisa une pensée de M. de la Hire, rapportée dans l'Hist. de 1700†, que la plupart des Taches pourroient être les pointes ou les éminences de quelque grande masse solide & irrégulière, fixe dans un certain endroit du Soleil, à cela près qu'elle peut ou s'élever sur la surface de ce grand liquide, ou s'y enfoncer plus ou moins. Ce sera la même chose, si l'on veut que ce liquide ait un mouvement par lequel tantôt il couvre entièrement la grande masse solide, tantôt il la laisse plus ou moins découverte.

La conformité & l'égalité de déclinaison des deux Taches Septentrionales de 1705 & de 1707 donna lieu de chercher si elles ne pourroient point être la même Tache, selon l'hypothèse des 27 jours. Celle de 1705 dût passer par le milieu du Soleil le 12 Avril sur les 8 heures du matin, & celle de 1707 le 30 Novembre à 7 heures du soir, & il se trouva que l'intervalle des deux passages divisé par 27  $\frac{1}{2}$  donnoit 35 révolutions juste & sans reste. Il y a donc lieu de croire que ce n'étoit que la même Tache, & que l'Hémisphere Septentrional du Soleil a quelque grande masse solide pareille à celle du Meridional, mais qui se tient plus long-temps enfoncée, ou que le liquide découvre plus rarement. Il n'est pas étonnant que la Philosophie

\* V. l'Hist. de 1705. p. 160. † p. 150.

phie begaye sur des choses si éloignées de la portée de nos yeux, & si foiblement apperçûes, il l'est seulement qu'on ait été si loin, & qu'on ait pu, par exemple, distinguer geometriquement les deux Hemispheres réels du globe du Soleil.

Le 15 Décembre on vit une Tache vers le bord oriental. Par sa declinaison meridionale de 13 degrez, & par l'hypothèse des 27 jours  $\frac{1}{2}$ , elle pouvoit être la même que celle qui commença à paroître le 16 Novembre. On l'observa jusqu'au 21 Decembre, elle étoit fort diminuée, & le mauvais temps acheva de la dérober aux yeux.

**N**ous renvoyons aux Mémoires

(a) Les Observations de Saturne, de Mars, & d'Aldebaram vers le temps de la conjonction de Saturne avec Mars, par M. de la Hire.

(b) Les Reflexions de M. Cassini le fils sur l'Eclipse de Mars par la Lune observée à Montpellier & à Marseille.

(c) L'Observation qu'a faite M. de la Hire de la conjonction de Jupiter avec Regulus.

(d) L'Observation qu'a faite M. Maraldi du passage de Mars par l'Etoile nebuleuse de l'Ecrevisse.

(a) V. les M. p. 156. (b) V. les M. p. 246.

(c) V. les M. p. 385. (d) V. les M. p. 455.



# GEOGRAPHIE

## SUR UNE MANIERE DE LEVER LA CARTE D'UN PAYS.

**L**Es grands frais qu'il faut faire pour lever geometriquement la Carte d'un País, la longueur du temps qu'il y faut employer, le petit nombre de gens qui puissent executer cet Ouvrage, & qui en vneillent bien prendre la peine, sont cause que l'on n'a que très-peu de Cartes levées par les voyes geometriques, qui seules cependant sont absolument sûres. En cas qu'on ne puisse les mettre en usage, M. Chevalier propose une autre Methode peu éloignée de l'exactitude geometrique, & dont le grand avantage est de pouvoir être pratiquée sans aucuns frais, & sans aucune geometrie. Il ne faut qu'un peu de soin & d'attention.

On appelle *Amplitude* l'arc de l'Horizon compris entre le point où le Soleil se leve ou se se couche à un jour quelconque, & le point où il se leve ou se couche, lorsqu'il est dans l'Equateur. Il est visible d'abord que l'amplitude est d'autant plus grande que le Soleil est plus éloigné de l'Equateur, ou a une plus grande declinaison, & l'on voit aussi par les differentes positions de la Sphere, que plus elle est oblique, ou plus un Pole est

est élevé pour un lieu, plus l'amplitude y est grande, tout le reste étant égal. La déclinaison du Soleil, & l'élevation du Pole, sont donc les deux Elements d'où dépend la grandeur de l'Amplitude, & l'on construit des Tables de la variation des Amplitudes selon celle de leurs Elements.

Je suppose que le lieu où je suis, *Paris*, par exemple, est au centre d'un assez grand cercle tracé sur un Carton, & divisé en 360. Comme je sai par les Tables que l'Amplitude solstittiale, la plus grande de toutes, est à *Paris* de 37. degrez, en negligean<sup>t</sup> les Minutes, je prends sur mon Cercle pour l'Amplitude Equinoxiale ou nulle le point d'où commencent ses divisions, & le 37<sup>me</sup> degrez suivant répond à l'Amplitude Solstittiale. Cet espace de 37 degrez répond à 3 mois, & je le divise selon la Table des Amplitudes pour chaque jour de ces 3 mois, ou plutôt de 5 jours en 5 jours, parceque les amplitudes ne changent pas sensiblement d'un jour à l'autre. J'en fais autant pour les amplitudes des autres 9 mois de l'année.

Je suppose aussi que le rayon de mon Cercle représente une étendue de 2. lieues, & je le divise en 8 parties égales, qui par conséquent valent chacune un quart de lieue, & par chacune de ces divisions je décris des Cercles concentriques au premier. M. Chevalier appelle *Chassis* ce Carton, où sont ces figures.

Cela fait, à tel jour que ce soit où l'on pourra observer le lever ou le coucher du Soleil, je mets sur le Chassis deux fils de fer bien à plomb, l'un au centre, l'autre sur le point du cercle extérieur, qui répond au jour choisi, je place le Chassis bien horizontalement, je le tourne de  
ma-

maniere qu'au moment du lever ou du coucher du Soleil l'ombre des deux fils de fer soit sur la même ligne droite, & je l'arrête ferme dans cette situation. Il est certain qu'elle est telle que toutes les divisions du cercle extérieur répondent exactement à celles de l'Horizon, que le 90<sup>e</sup> degré, par exemple, depuis une amplitude Equinoxiale est un Pôle &c, en un mot, que le Chassis est bien orienté. Alors, si je suis dans un lieu assez élevé pour découvrir une étendue de 2 lieues à la ronde, je dirige exactement à tel lieu que je veux, à un Clocher, une Règle qui est mobile autour du centre du Chassis, & je suis sûr que ce Clocher est à l'égard de Paris dans la position déterminée par la règle, au Sud-Est, par exemple, & par conséquent il faut que ce Clocher soit écrit dans mon Chassis sur cette ligne. Reste à savoir à quel point; or on suppose que je sai à peu près la distance de tous les lieux qui ne sont pas éloignés de plus de 2 lieues du lieu où j'habite, & sur tout cette connoissance est fort familière à la Campagne, où se ferait le plus grand usage du Chassis. Comme il est divisé en quarts de lieue, je place le Clocher selon la distance connue ou sur un des cercles concentriques, ou entre deux cercles, & ne puis tomber sur cela dans des erreurs considérables.

Ce que j'ai fait pour Paris, M. Chevalier veut que 30 ou 40 personnes, qui seront aux environs de Paris & éloignées les unes des autres de 2 lieues au plus, le fassent chacune pour le lieu de sa demeure; non-pas que chacun soit obligé à faire son Chassis, c'est une operation qui demande la main d'un Geometre,

tre, mais un Geometre l'ayant fait, il en envoie une copie à ces 30 ou 40 personnes, qui n'ont plus que la peine de prendre les *alignemens* des lieux voisins, ainsi que nous l'avons dit, & c'est dequoi très-peu de gens seroient incapables. Les 30 ou 40 petites Cartes étant faites, on les remet entre les mains du Geometre, qui fait les assembler, & en compose la Carte des Environs de *Paris*.

Comme on envoie le même Chassis à tous ceux qu'on veut employer, on suppose que les amplitudes sont les mêmes pour des lieux peu éloignez, ce qui n'est vrai que sensiblement. Aussi cette Methode de lever une Carte ne peut-elle avoir lieu que pour un petit Pais, & il est bon que la Ville ou le lieu principal sur lequel seul on regle les amplitudes soit au milieu du Pais qu'on veut lever, afin que les petites erreurs des lieux particuliers se compensent les unes les autres.

Il semble que sans employer les amplitudes on pourroit orienter le Chassis par le moyen de la Meridienne du lieu, qui est ordinairement connue à la Campagne, mais elle ne l'est qu'assez grossièrement, & s'il falloit la trouver avec plus de précision, peu de gens y réussiroient. La methode de s'orienter par les amplitudes avec un Chassis tout fait, est plus sûre, & n'a aucune difficulté. Ce n'est pas que l'autre ne puisse aussi servir avec succès.

On peut remarquer sur la Methode des amplitudes, que l'erreur qui est insensible pour un petit Pais, sera encore d'autant moindre que les operations se feront dans un Pais qui aura moins de latitude, ou dans un temps plus proche des Equinoxes, parceque dans ces  
deux

deux circonstances les amplitudes de differens lieux sont moins differentes. Celle des deux circonstances qui les rend moins differentes est celle de la latitude, & comme elle est assez grande en France, il en faudroit d'autant plus observer d'y faire les operations vers les Equinoxes.

C'est assez d'avoir donné ici l'esprit général de la Methode de M. Chevalier. Comme il seroit necessaire qu'un Geometre fût à la tête de l'Ouvrage, il imagineroit aisément les changemens que demanderoient certaines circonstances particulieres, & les facilitez qu'on pourroit encore ménager à ceux qui opereroient. Un Evêque, qui auroit quelque inclination pour les Sciences, feroit lever de cette maniere la Carte de son Pais par ses Curez, qui à peine s'apercevraient eux-mêmes qu'ils feroient des operations geometriques. Il y a quantité de choses utiles, & quelquefois difficiles en apparence, qui s'exécuteroient presque d'elles-mêmes, & ceux qui sont en place vouloient bien y donner un premier mouvement.

---

## ACOUSTIQUE.

---

### SUR LES SYSTEMES TEMPEREZ DE MUSIQUE.

EN exposant dans l'Hist. de 1701 † le Systeme général de Musique inventé par M. HIST. 1707. G. Saur-

\* V. les M. p. 159. † p. 155. & suiv.

*Saveur*, nous avons expliqué ce que c'est que des Systèmes *temperéz*, & ce qui en fait la nécessité. Nous supposons ici ces connoissances.

Nous avons dit que M. *Saveur* divise le ton moyen en 7 parties, dont il en donne 4 au semiton majeur, & 3 au mineur, moyennant quoi l'Octave, qui contient 5 tons moyens, & 2 semitons majeurs a 43 parties, qu'il appelle *Merides*, c'est-à-dire que si une voix ou une corde d'Instrument allant de *ut* à *VT*, au lieu de passer par les 7 degréz ou intervalles du Système Diatonique, la plupart inégaux entre eux, passoit par 43 degréz ou intervalles égaux, elle ne formeroit plus les accords justes du Système Diatonique, Secondes, Tierces, &c, mais d'autres accords fort approchans, de sorte que ceux qui étoient agréables ne le seroient pas sensiblement moins, & que ceux qui étoient désagréables cesseroient de l'être.

Cette division de l'Octave en 43 parties n'est pas nécessaire, ni unique, par rapport à l'effet qu'on en veut tirer, qui est l'adoucissement des Dissonances, avec une alteration peu sensible des Consonances. Si l'on divise le ton moyen en 5 parties, & qu'on en donne 3 au semiton majeur, & 2 au mineur, l'Octave ayant toujours 5 tons moyens, & deux semitons majeurs, aura 31 parties égales. De même, elle en aura 55, si l'on divise le ton moyen en 9 parties, & qu'on en donne 5 au semiton majeur, & 4 au mineur. L'Octave divisée en 31 parties ou en 55 donnera aussi-bien un Système temperé, que quand elle l'est en 43.

Cependant la division de l'Octave n'est pas tout-à-fait arbitraire. Il doit même sembler d'abord étrange qu'étant conçue comme composée de

de sons moyens, & de deux semitons majeurs, on la puisse également diviser en 31, en 43, ou en 55, car cela ne se peut, à moins que le rapport du semiton majeur au mineur ne varie, & en effet on vient de voir que dans la 1<sup>re</sup> de ces trois divisions le semiton majeur est au mineur comme 3 à 2, dans la 2<sup>de</sup> comme 4 à 3, dans la 3<sup>me</sup> comme 5 à 4: or ce rapport ne devoit-il pas être fixe & déterminé par le Système Diatonique? Mais il est certain qu'il ne l'est point, parcequ'il y a dans ce Système deux Tons, l'un majeur, & l'autre mineur, & que par conséquent le semiton majeur peut être pris pour la plus grande moitié de l'un ou de l'autre de ces deux Tons inégaux, & le semiton mineur pour la plus petite. Delà vient que le rapport des deux semitons varie, mais comme le Ton majeur & le mineur ont une différence déterminée, la variation du rapport des deux semitons est renfermée dans des bornes assez étroites, que M. *Sanveur* détermine très-facilement. On voit par cette détermination que si l'on veut que la différence du semiton majeur & du mineur soit toujours 1, le mineur ne peut être que 2, 3, ou 4, & par conséquent le majeur que 3, 4, ou 5, ce qui dans cette supposition réduit l'Octave à ne pouvoir être divisée qu'en 31, 43, ou 55 parties égales. Si l'on supposoit que la différence du semiton majeur au mineur fût 2, car cela est entièrement arbitraire, l'Octave se diviseroit en un plus grand nombre de parties, & de plus recevrait un plus grand nombre de divisions différentes, & ces deux effets croitroient encore si la différence des deux semitons étoit 3, & ainsi de suite à l'infini. Mais ces grands nombres seroient fort

incommodes dans les calculs, & ne donneroit pas une plus grande justesse aux *Temperaments*. Ainsi l'on aura raison de s'en tenir aux trois divisions rapportées. La 1<sup>re</sup> a été adoptée par M. *Huygens*, la 2<sup>de</sup> est de M. *Sauveur*, la 3<sup>me</sup> est suivie par les Musiciens.

Il faut remarquer que ces trois divisions, & toutes les autres à l'infini, dont nous avons ici voir la possibilité, supposent l'Octave partagée en 5 Tons moyens, ou 10 Semitons moyens, & 2 Semitons majeurs, & toutes ensemble ne font qu'une maniere de diviser l'Octave, parcequ'elles ne lui donnent que les mêmes *Eléments*, & en même nombre. Mais si on la divisoit en 12 Semitons moyens, ce seroit une autre maniere de la diviser, une autre espèce de division. L'Octave n'ayant alors que 12 parties égales, elle en auroit trop peu pour donner aux accords un *Temperament* assez juste, & il se trouve que les Tierces seroient tellement altérées que l'Oreille ne les pourroit plus souffrir. Aussi ce Système est absolument rejeté par les Musiciens. Ce seroit encore pis si l'Octave étoit divisée en moins de 12 parties égales, ce qui arriveroit si on la composoit de Tons majeurs, ou mineurs, avec quelque reste. Il ne faut donc chercher un bon Système temperé que dans la premiere espèce de division que nous avons suivie, & le combat se trouve réduit entre trois dans cette espèce. Il ne reste plus qu'à les comparer.

M. *Sauveur* fait cette comparaison, ou plutôt, pour n'être pas soupçonné de rien donner à son intérêt, il la met sous les yeux toute faite par le moyen d'une Table, qui ne peut imposer, puisqu'elle représente chaque Système tel qu'il est.



est, & avec ses différences au Système Diatonique juste. On peut remarquer d'abord dans celui de M. *Sauveur* quelques commoditez de pratique & de calcul que n'ont pas les deux autres, mais ce qui fait son avantage le plus décisif, c'est que ses Tierces sont moins justes que celles de M. *Huygens*, & que ses Quartes le sont moins que celles des Musiciens. Cela semble paradoxal, mais il est vrai qu'un Temperament où tous les accords sont plus également alterez est préférable. Des accords justes ou presque justes mêlez avec d'autres qui sont fort alterez, font un mauvais effet, parcequ'ils font trop sentir à l'Oreille le défaut de tout le reste, & lui rappellent trop vivement le souvenir d'une justesse, qu'il faut au contraire lui faire oublier. C'est par cette raison que les Facteurs d'Orgues, & de Clavecins suivent le Système de M. *Sauveur*, & non celui des Musiciens ordinaires.

Comme les nombres 31, 43, & 55 sont en progression arithmétique, & que 43 qui appartient à M. *Sauveur*, est le terme moyen, on peut voir en général pourquoi son Système tient le milieu entre les deux autres, & altere tous les accords avec plus d'uniformité.

La différence du Système de M. *Sauveur* soit à celui de M. *Huygens*, soit à celui des Musiciens, quoique peut-être légère en elle-même, ne l'est nullement par rapport au but que l'on se propose. Il s'agit de la perfection, & plus on s'en approche, plus le peu de chemin qui reste à faire est important. Souvent même on ne croit pas qu'il en reste à faire, & il n'appartient pas à tout le monde de s'en appercevoir.

# MECHANIQUE.

## SUR LE JET DES BOMBES, OU EN GENERAL SUR LA PROJECTION DES CORPS.

• **I**L y a deux cens ans que les Philosophes croyoient que la ligne décrite en l'air par un boulet de canon étoit droite, tant que l'impulsion de la poudre l'emportoit considérablement sur la pesanteur du boulet, qu'aussi-tôt que cette impulsion venoit à être balancée par la pesanteur, cette ligne devenoit courbe, & qu'enfin elle redevenoit droite dès que la pesanteur l'emportoit sur l'impulsion. Il paroît bien que la science des Mouvemens composez n'étoit alors guere connue. *Nicolo Tartaglia de Bresce*, qui vivoit au commencement du 16<sup>me</sup> Siècle, & l'un des premiers qui ait travaillé à l'Algebre, fut le premier qui s'aperçut de la fausseté de cette idée, & qui soutint que la ligne du boulet étoit courbe dans toute son étendue. Il découvrit aussi que les coups tirez d'un canon élevé de 45 degrez ont une plus grande portée, que dans toute autre élévation de la piece, mais selon la destinée de tous les grands Genies, qui défrichent une matiere nouvelle, il se trompa sur

sur beaucoup d'autres choses, & quand il n'eût  
 pas été arrêté, comme il le dit, par le scrupu-  
 le d'enseigner une Science funeste, il n'eût pas  
 fait beaucoup de mal au genre humain; si ce-  
 pendant, à juger bien sainement, c'est une in-  
 vention funeste que l'Artillerie, & si tout ce qui  
 rend la Guerre plus courte & plus décisive, ne  
 la rend pas moins meurtrière & plus innocente.  
 Il a dû périr plus d'hommes dans *Troye* par un  
 Siège de 10 ans, que dans aucune Place qui ait  
 été bombardée. *Tartaglia* n'avoit pas détermi-  
 né la Courbe du boulet de canon, & il ne l'au-  
 roit pas pu sans le Système de l'accélération des  
 Chutes, réservé au Grand *Galilée*. C'est lui qui  
 a démontré le premier qu'un boulet tiré hori-  
 zontalement d'un lieu élevé décrit une demi-  
 Parabole, dont le sommet est au point où il sort  
 de la bouche du canon, & que s'il est tiré obli-  
 quement à l'horizon, il décrit une Parabole,  
 dont le sommet est précisément au milieu de sa  
 course, supposé qu'il doit tomber sur le mê-  
 me plan horizontal où est la batterie. Ensuite il  
 a comparé ensemble les projections faites tou-  
 jours avec la même force, mais sous différens  
 angles par rapport à une ligne verticale, & il a  
 fait voir que les étendues des projections, ou  
 les amplitudes des Paraboles sont entre elles com-  
 me les sinus droits, & les hauteurs des sommets  
 des Paraboles sur le plan horizontal de la batte-  
 rie comme les sinus versés du double de ces an-  
 gles; d'où il suit que la plus grande étendue  
 possible appartient au jet fait sous l'angle de 45,  
 puisque le sinus droit du double de cet angle est  
 le rayon du Cercle, le plus grand de tous les  
 sinus, que toutes les étendues qui appartiennent  
 à des jets également éloignés du jet de 45 en

dessus, & en dessous, sont égales, que les hauteurs des Paraboles sont d'autant plus grandes que l'angle du jet avec la verticale est plus petit, que quand cet angle est de 45 la hauteur de la Parabole correspondante tient précisément le milieu entre toutes les autres hauteurs possibles, & que quand l'angle est de 90 la hauteur de la Parabole sur le plan de la batterie est nulle, de même que le sinus verse de 180 est nul.

*Galilée* n'a considéré que les projections terminées au plan horizontal de la batterie, mais *Torricelli* son Disciple est allé plus loin, parcequ'il est venu après lui. Il a recherché où les coups devoient porter sur des endroits situés au dessus ou au-dessous de l'horizon, par exemple, sur une Montagne, les angles de projection étant connus, & il s'en est tenu là. Mais ce qu'il ajoûtoit à *Galilée* étoit moins important pour l'usage de l'Artillerie, que ce qu'il laissoit encore à découvrir. On ne se soucie pas tant de savoir où ira le coup, que de le faire aller où l'on veut, sur une Tour, par exemple, sur un Bastion, & il faut connoître sous quel angle on doit pointer les pieces, pour y tirer juste. La Parabole que le boulet décriroit entiere en l'air; s'il devoit tomber sur un plan qui fût au niveau de la batterie, doit être coupée & arrêtée dans sa course par le haut de la Tour, & il s'agit de trouver sous quel angle il faut pointer la piece, afin que le boulet décrive la Parabole que le haut de cette Tour rencontrera.

Feu M. *Blondel* de l'Academie des Sciences y proposa ce Problème en 1677, & tous les Geometres de la Compagnie s'exercerent sur ce sujet. M. *Baut*, M. *Roemer*; M. *de la Hire* donnerent différentes résolutions, & M. *Cassini* ren-

renferma toute la Théorie de la projection des Corps dans une seule Proposition très-simple, & très-ingénieuse. M. *Blondel* qui avoit étudié encore plus particulièrement toute cette matière, en composa un Livre qui parut en 1683 sous ce titre, *De l'Art de jeter les Bombes*.

Il ne paroît pas que l'on ait présentement rien à désirer sur la pratique de cet Art. Peut-être seulement pourroit-on encore perfectionner l'Instrument qui sert à pointer la pierre ou le Mortier, & l'on a parlé sur cela d'une idée de M. *de la Hire* dans l'Hist. de 1700<sup>e</sup>.

Mais la Geometrie étant quitte, pour ainsi dire, envers la Pratique, est en droit de pousser plus loin la speculation, & de donner quelque chose à la simple curiosité, quand l'utilité est épuisée.

Nous avons dit que la force de la projection, ou la vitesse du boulet étant toujours la même, les hauteurs des différentes Paraboles décrites par des jets de différens angles diminuent toujours depuis le plus petit angle que puisse faire le jet avec la verticale tirée par le point d'où le jet sort, jusqu'à l'angle de 90; par conséquent les foyers de ces Paraboles, qui sont toujours dans la même ligne verticale que les sommets, & au-dessous, baissent aussi dans tout ce mouvement. D'un autre côté, depuis l'angle infiniment petit fait avec la verticale du jet jusqu'à l'angle de 45 les étendues des jets ou les amplitudes des Paraboles augmentent toujours, & comme la ligne où sont le sommet & le foyer, c'est-à-dire l'axe de la Parabole coupe toujours

l'amplitude par le milieu, les sommets & les foyers baissent jusqu'à l'angle de 45 en s'éloignant toujours de la verticale du jet, après quoi les amplitudes au-delà de l'angle de 45 redevenant égales à ce qu'elles étoient en deçà, chacune à sa correspondante, les sommets & les foyers se rapprochent de la verticale du jet, en continuant toujours de baisser. Il faut savoir quelles lignes les uns & les autres décrivent dans ce mouvement.

La hauteur verticale d'où le boulet auroit dû tomber pour acquérir la vitesse qu'il a au sortir du canon, & qu'on peut appeller *hauteur déterminatrice*, étant représentée par une ligne, si du point d'où le jet sort pris pour centre, & de cette ligne prise pour rayon, on décrit un demi-cercle, on voit très-facilement que tous les foyers des différentes Paraboles depuis l'angle infiniment petit jusqu'à celui de 90, sont autant de points de cette demi-circonférence. Et en effet, l'angle du jet étant infiniment petit, ou, ce qui est la même chose, le boulet étant tiré verticalement de bas en haut, la Parabole, dont l'amplitude est alors nulle, n'est que la verticale du jet, ou la ligne qui représente la hauteur déterminatrice, & son sommet & son foyer se confondent en un seul point, qui est l'extrémité supérieure de cette ligne, & en même temps de la demi-circonférence dont elle est le rayon. Quand l'angle du jet est de 45, le sommet de la Parabole qui en est formée est au milieu de tous les autres sommets, ou, ce qui revient au même, il répond au milieu de la hauteur déterminatrice, & il est très-aisé de voir que le foyer de cette Parabole est sur la ligne horizontale de la batterie, & que par conséquent depuis le



le jet vertical jusqu'à celui de  $45$ , les foyers ont décrit un quart de cercle, d'où il suit qu'ils décrivent l'autre quart depuis l'angle de  $45$  jusqu'à celui de  $90$ , qui appartient au jet horizontal.

Quant aux sommets des Paraboles qui sont toujours plus élevez que les foyers, il est visible que dans tout le mouvement qu'ils font depuis le jet vertical jusqu'à l'horizontal, ils ne peuvent descendre que jusqu'à la ligne horizontale de la batterie, c'est-à-dire qu'ils descendent la moitié moins que les foyers, car quand le jet est horizontal, le sommet de la demi-Parabole qui se décrit alors est au point d'où le jet sort. On voit par une Proposition de M. le Marquis de l'Hôpital dans son *Analyse des Infinitement petits*, que la Courbe décrite par les sommets des Paraboles depuis le jet vertical jusqu'à l'horizontal est une demi-Ellipse, qui a pour son petit axe la hauteur déterminatrice, & son grand axe double du petit.

Comme les sommets & les foyers vont ensemble en s'éloignant de la ligne du jet vertical depuis ce jet jusqu'à celui de  $45$ , & qu'ensuite ils se rapprochent toujours de cette même ligne jusqu'à ce qu'ils y arrivent, il s'ensuit qu'ils reviennent par les mêmes lignes verticales par où ils avoient déjà passé, mais en d'autres points, & que par conséquent chacune de ces lignes coupe en deux points tant le demi-cercle décrit par les foyers, que la demi-Ellipse décrite par les sommets. Il en faut excepter la verticale qui appartient au jet de  $45$ , le plus étendu de tous, ou, ce qui est le même, la verticale où se trouvent le sommet & le foyer de la Parabole

le correspondante. Cette ligne touche en même temps & le demi-cercle, & la demi-Ellipse, parceque le jet de 45 est unique & n'en a aucun autre qui lui réponde. C'est aussi un principe établi en Geometrie qu'un point d'attouchement en vaut deux d'interseccion.

Cette speculation a été encore poussée plus loin. Toutes ces différentes Paraboles qui depuis le jet vertical s'en éloignent toujours jusqu'au jet de 45, & s'ouvrent toujours de plus en plus, se coupent necessairement les unes les autres, & la suite de tous leurs points d'interseccion forme une ligne Courbe, ou, ce qui est la même chose, il y a une Courbe qui dans toute son étendue touche toutes ces différentes Paraboles. On demande quelle elle est. M. le Marquis de l'Hôpital a démontré dans son *Livre des Infiniment petits*, que c'est une Parabole dont le parametre est quadruple de la hauteur déterminatrice. On la peut appeller Parabole générale ou extérieure, parcequ'elle enveloppe toutes les autres par dehors. Elle est le terme au-delà duquel le boulet ne peut jamais aller, n'étant poussé que de la force représentée par la hauteur déterminatrice, & si l'on veut qu'il aille à l'extrémité d'une ligne inclinée au-dessus de l'horizon, par exemple, sur le haut d'une Montagne, il faut qu'il aille au point qui est commun à la Parabole générale, & à celle du jet qu'il faudra faire.

Voilà quelle est l'histoire des découvertes qui ont été faites jusqu'à present sur les Projections. M. Guisnée a démontré le tout d'une maniere fort naturelle & fort claire, & quand on donne des preuves plus faciles de veritez déjà connues, c'est un progrès pour les Sciences, aussi bien que



que celui qui consiste à trouver des veritez nouvelles. La maniere de savoir n'est pas indifferente, & devient elle-même une Science à part. Nous avons dit dans l'Hist. de 1704 \* que d'habiles Geometres ont eu bien de la peine à prouver que les projections obliques à l'horizon formoient des Paraboles aussi-bien que les horizontales, & maintenant les deux cas se trouvent sans peine enveloppez dans la même Proposition, & même avec les nouvelles lumieres que l'on a, il seroit difficile de les réparer, quand on le voudroit.

M. Guisnée a cependant trouvé moyen d'ajouter quelque chose à la Theorie des Projections. Si l'on ne veut pas que le boulet aille jusqu'où il pourroit aller par la force qu'on lui suppose, c'est-à-dire jusqu'à la Parabole générale, & qu'il demeure en deçà, il détermine quel est l'angle qu'il faut donner au jet, ou la Parabole particulière qu'il décrira, différente de celle qu'il auroit décrite, si le coup eût dû avoir toute son étendue. Il est visible qu'en deçà de 45, & à 45, l'angle du jet doit être plus petit, qu'il n'eût été, & au delà, plus grand. M. Guisnée a donné en général cette détermination précise par plusieurs voyes différentes.

\* P. 139.

# SUR LA RESISTANCE

## DES TUYAUX CYLINDRIQUES

### PLEINS D'EAU.

\* QUAND il faut mesurer exactement des mouvemens, ou, ce qui est encore plus difficile, de simples efforts, dont les directions, les leviers, les appuis, ne sont pas bien sensibles, ce sont toujours des recherches fort délicates, & les plus grands Hommes sont excusables de s'y méprendre, sur tout quand ils y ont travaillé les premiers. Ces circonstances accompagnent l'erreur, où M. *Parent* prétend que soient tombez deux des plus grands Sujets qu'aieus l'Academie des Sciences.

Un Tuyau cylindrique, que l'on suppose vertical, étant plein d'eau, sa hauteur peut être telle, ou, ce qui est la même chose, la charge de l'eau si grande, qu'il crevera par le bas, & qu'il se fera à sa superficie cylindrique une fente par où l'eau s'échappera. Il s'agit de savoir quel est cet effort de l'eau, quelle en est la mesure, & quelle épaisseur doit avoir le tuyau pour y résister.

D'abord il faut bien concevoir que dans cet effet la base circulaire du tuyau n'est nullement enfoncée, on la suppose même inébranlable, & tout l'effort se fait contre la partie inférieure de la surface cylindrique du tuyau, de sorte que quand il creve, la crevasse est laterale & verticale. Si la base s'enfonçoit, ce seroit

Simplement le poids du cylindre d'eau qui agiroit, & par conséquent toute son action seroit exprimée par le produit de sa hauteur & de sa base, mais comme il ne s'agit pas de la base du tuyau, c'est une autre considération.

Que l'on imagine pour un moment un cylindre d'eau qui se tienne suspendu en l'air, sans être enfermé dans un tuyau. Si le cercle le plus haut de ce cylindre tombe par son poids sur celui qui est immédiatement au-dessous de lui, il rendra sa circonférence plus grande, car je suppose que ce second cercle conserve encore la figure circulaire. Si de même le second cercle tombe ensuite sur le troisième, sa circonférence sera encore plus augmentée que n'avoit été celle du second, & enfin si l'on applique cette idée à tous les cercles d'eau successivement, la circonférence du dernier sera d'autant plus augmentée que le nombre des cercles supérieurs sera plus grand, ou, ce qui est la même chose, que le cylindre entier sera plus haut. Maintenant si ce même cylindre est enfermé dans un tuyau, tous les cercles d'eau auront la même tendance à descendre les uns sur les autres, quoiqu'ils ne descendent pas réellement, ils feront donc un effort pour s'élargir, & rendre leurs circonférences plus grandes, & cet effort ne peut s'exercer que contre les parois du tuyau; il ira toujours en augmentant de force depuis le haut jusqu'au bas, & enfin au bas du tuyau il sera d'autant plus grand, que le tuyau sera plus haut, parceque la circonférence où tous les cercles d'eau tendent à se mettre en sera d'autant plus grande.

Si la hauteur du tuyau demeurant la même, on suppose que la circonférence augmente, on  
pour

pourroit croire d'abord que l'effort de l'eau contre les parois du tuyau augmente aussi, car quoique la circonference du tuyau étant augmentée, le nombre de ses parties qui résistent à l'effort de l'eau le soit aussi en même raison, le nombre des parties d'eau qui agissent est augmenté selon une plus grande raison, qui est celle de l'aire ou du quarré de la seconde circonference à l'aire ou au quarré de la premiere. Mais il faut faire reflexion que si une partie d'eau quelconque tend à descendre, & par conséquent à élargir le cercle correspondant du tuyau, une autre partie d'eau égale, qui est placée entre elle & le tuyau, a la même tendance, & la repousse en sens contraire avec un effort égal, que par-là il ne reste de parties d'eau dont les efforts ne soient point détruits par d'autres, que celles qui s'appuyent immédiatement sur les parois du tuyau, que ce sont les seules dont l'action s'exerce sur ces parois; & que par conséquent leur effort n'est point augmenté par l'augmentation de la circonference, puisque chaque nouvelle partie d'eau a aussi une nouvelle partie du tuyau qui la soutient.

On pourroit donc augmenter à l'infini la circonference du tuyau, sans être obligé d'augmenter l'épaisseur de la matiere dont il est fait; cependant il est certain que l'experience y est entièrement contraire, & même le raisonnement, quand cette mechanique est bien approfondie, selon les vûes de M. *Parent*.

L'effort que nous avons jusqu'ici considéré dans l'eau est un effort perpendiculaire aux parois du tuyau, & le même que s'il agissoit par des rayons tirez d'un point quelconque de l'axe à ces parois, or ce n'est pas cet effort perpendi-

culai-

culaire qui creve ou déchire le tuyau. Il est bien vrai qu'il n'y en a pas d'autre qui agisse, mais il ne déchire pas le tuyau entant qu'il lui est perpendiculaire.

Il faut concevoir dans la circonference circulaire du tuyau deux côtez contigus infiniment petits, & faisant entre eux un angle obtus infiniment peu different de celui de  $180^\circ$ , & de plus un rayon tiré du centre à cet angle, & qui est la direction de l'effort perpendiculaire. Afin que le tuyau se déchire, il est necessaire que ces deux côtez infiniment petits se séparent, & s'ils se séparent, c'est la même chose que si deux puissances opposées les tiroient directement chacune à elle, ou, ce qui est le même, selon les directions de ces côtez mêmes. L'effort perpendiculaire qui agit par le rayon ne déchire donc le tuyau, qu'entant qu'il produit ces deux nouvelles directions, qui sont infiniment près de lui être perpendiculaires, & il ne faut plus que comparer l'effort de l'eau, entant qu'il est perpendiculaire au tuyau, à lui-même entant qu'il le déchire. Or selon les regles de la Mechanique on fait comparer différentes forces, quand on connoît leurs directions, & par cette voye M. Parent trouve en formant un triangle des directions supposées que l'effort perpendiculaire est à l'effort qui déchire comme un des côtez circulaires infiniment petits est au rayon. Mais parceque l'effort perpendiculaire pris en son entier agit sur toute une circonference de cercle, il faut multiplier le côté circulaire infiniment petit par le nombre infini des autres côtez, ce qui fait la circonference même, & parceque l'effort qui déchire n'agit que sur un point, on le

lais-

laisse tel qu'il étoit dans l'infiniment petit, & par conséquent l'effort perpendiculaire est à celui qui déchire comme la circonférence au rayon, c'est-à-dire plus de 6 fois plus grand.

Delà il suit évidemment que la hauteur du tuyau demeurant la même, si la circonférence augmente l'effort que l'eau fait pour le crever augmente aussi, puisqu'il est toujours la même partie d'une plus grande quantité. Il augmentera aussi, si la circonférence du tuyau demeurant la même, la hauteur augmente, puisque l'effort perpendiculaire en est visiblement plus grand. Il ne paroît pas nécessaire de remarquer que plus la pesanteur spécifique de la liqueur est grande, plus son effort l'est aussi, & que celui du Mercure, par exemple, le seroit plus que celui de l'eau.

Selon cette Theorie il est aisé d'exprimer geometriquement l'effort par lequel une liqueur creve son tuyau. Il est clair que la force par laquelle le tuyau résiste, c'est-à-dire, son épaisseur, doit être égale à cet effort, & cela produit une Equation, mais ce n'est encore qu'une Equation générale, & qui n'apprend point quelle doit être cette épaisseur selon la matiere dont on fera le tuyau, selon la hauteur & le diamètre déterminé qu'on lui voudra donner, & selon la liqueur qu'il contiendra. Pour cela, il faut une Experience exacte sur la matiere dont il sera fait. S'il doit être de plomb, par exemple, il faut savoir quel poids suspendu à une bande de plomb d'une certaine épaisseur, & d'une certaine largeur, sera nécessaire pour la rompre & pour la déchirer, après quoi, il est clair que l'épaisseur du Tuyau qu'on fera de plomb devra être d'autant plus grande, que le produit

de

de l'épaisseur & de la largeur de la bande de plomb de l'Experience aura été plus grand par rapport au poids qui aura fait la rupture. Une fraction dont ce produit sera le Numerateur, & ce poids, le Dénominateur, exprimera donc en général la résistance du Plomb, & si l'on multiplie par cette fraction l'effort de l'eau exprimé dans l'Equation générale, on la déterminera à représenter l'épaisseur nécessaire à tous les Tuyaux qu'on fera de plomb. Ensuite pour un tuyau d'une certaine hauteur, ou d'un certain rayon, il ne faudra que mettre dans l'Equation générale cette hauteur ou ce rayon déterminé.

Dès que l'on a une Equation qui donne l'épaisseur des Tuyaux nécessaire pour résister à l'eau, tout le resté étant déterminé ou connu, on a par la même Equation la hauteur qu'ils pourront avoir, si l'épaisseur est déterminée avec tout le reste. De même on aura, si l'on veut, le diamètre qu'on leur pourra donner. C'est sur ces principes que *M. Parent* a construit une Table pour les Tuyaux de Cuivre & de Plomb, & seulement pour les dimensions qu'ils peuvent avoir dans l'usage. Elle épargnera le calcul de son Equation à ceux qui voudront aller jusqu'à la pratique.

SUR UNE THEORIE GENERALE  
DES MOUVEMENTS SOIT UNIFORMES,  
SOIT VARIEZ A DISCRETION.

\* **S**IL n'étoit question précisément de considérer les Mouvements accélerez, ou, ce qui revient au même, les retardez, & même les uniformes, que par rapport à l'usage, & aux applications Physiques, le Système de *Galilée* seroit suffisant. Ce grand Homme a eu cette gloire, très-peu commune, que quoique premier Inventeur en cette matiere, il a frappé droit au but, & que son hypothèse qui a passé par le severe examen de tant d'habiles Philosophes, subsiste toujours en son entier. Elle s'est trouvée aussi exactement conforme à l'expérience qu'on le puisse désirer, & même on a transporté avec succès à d'autres forces constantes & continuellement appliquées, telles que les Forces centrales, ce que *Galilée* avoit pensé sur la Pesanteur, ainsi que nous l'avons dit dans l'Hist. de 1700 †.

Mais c'est une curiosité très-digne de l'Esprit philosophique que de s'élever au-dessus de la Theorie de *Galilée*, & de pénétrer jusqu'à la premiere source d'où ce ruisseau a pris son cours. De plus on saisit avec plus de force de veritez particulieres, quand on tient les veritez générales, qui les produisent, & on en est plus éclairé, quand on peut être admis à les contempler dès leur naissance. C'est-la ce que prétend prin-

\* V. les M. p. 283. † P. 114.



principalement M. *Varignon* dans la Theorie que nous allons expliquer.

D'abord pour mettre ensemble, & sous un même coup d'œil les Mouvements accelerez ou retardez, ou en un mot les Mouvements variez avec les uniformes, il ne faut songer qu'aux variez, de même que pour former une idée générale d'une Ligne qui pourra être ou droite ou courbe, il faut la concevoir courbe. Un légère différence de supposition changera, quand on voudra, la ligne courbe en droite & le mouvement varié en uniforme. Le plus composé renferme toujours le plus simple, & l'inégal se réduit aisément à ce qui est égal.

Un Mouvement varié est celui dont la Vitesse augmente ou diminue à chaque instant. La variation de la vitesse, pour pouvoir être l'objet de nos recherches, doit avoir quelque Regle, & il faut que cette regle soit prise sur quelque autre grandeur qui entre dans le Mouvement même. Or il n'y en a que deux, l'Espace, & le Temps.

M. *Varignon* ne regle les mouvements variez que sur les Temps, & il insinue que l'autre maniere de les regler est impossible, & qu'il pourra le faire voir quelque jour, mais en attendant nous donnerons quelque idée de cette impossibilité, afin que la matiere que nous traitons en soit plus complete.

Si l'on regle la variation de la vitesse sur l'Espace, soit un mouvement acceléré dont l'augmentation de vitesse suive les espaces parcourus, de sorte que la vitesse d'un Corps qui est tombé de 2 Toises ayant été exprimée par 1 à la fin de la 1<sup>re</sup> Toise, le soit par 2 à la fin de la 2<sup>de</sup>; il est clair que cette hypothèse produit une absurdité,

dité, car le Corps qui en acquérant successivement 1 degré de vitesse a parcouru une Toise, doit, tandis qu'il acquiert successivement un 2<sup>d</sup> degré de vitesse égal, parcourir plus d'une 2<sup>d</sup> Toise, puisque quand il n'auroit eu que son 1<sup>er</sup> degré de vitesse entièrement acquis, il auroit dû avec ce seul degré parcourir plus d'une 2<sup>d</sup> Toise dans un temps égal au premier, & à plus forte raison doit-il parcourir plus d'une 2<sup>d</sup> Toise dans le 2<sup>d</sup> temps, puisqu'au 1<sup>er</sup> degré de vitesse entièrement acquis, il se joint incessamment quelque portion du 2<sup>d</sup> degré qu'il acquiert successivement. L'absurdité seroit plus grande, si l'augmentation de vitesse suivoit les quarrés des Espaces, & que le Corps à la fin de la 2<sup>d</sup> Toise eût 4 degrés de vitesse, & ce seroit encore pis si la puissance des Espaces étoit plus élevée.

En général, il suit de ce raisonnement qu'à fin qu'une hypothèse sur l'augmentation de la vitesse soit possible, il faut que la vitesse acquise à la fin de la 2<sup>d</sup> Toise soit moins que double de celle qui étoit acquise à la fin de la 1<sup>re</sup>, & par conséquent l'augmentation de la vitesse ne peut suivre aucune puissance parfaite des Espaces parcourus.

Je dis parfaite, car notre raisonnement ne comprend pas les imparfaites ou Racines quelconques, & si l'on veut que la vitesse suive les Racines quarrées ou cubiques &c. des Espaces, on trouvera que ces hypothèses sont possibles, puisque la vitesse acquise à la fin de la 2<sup>d</sup> Toise étant la racine quarrée ou cubique &c. de 2 ne sera pas double de la vitesse 1 acquise à la fin de la 1<sup>re</sup> Toise. Mais il faut remarquer que ces hypothèses retombent dans celles où l'augmentation

tation de la vitesse suit quelque puissance parfaite des Temps, & si, par exemple, on veut qu'elle suive les racines quarrées des Espaces, c'est-là une conséquence nécessaire du Système de Galilée, qui la règle sur la 1<sup>re</sup> puissance des Temps, c'est-à-dire sur les Temps même. On la peut donc régler sur quelque puissance parfaite des Temps, ce qui produira la puissance imparfaite correspondante des Espaces.

On peut aussi selon le principe que nous avons établi régler la vitesse sur les Racines quelconques des puissances quelconques des Espaces, pourvu que l'Exposant de ces Racines soit un nombre plus grand que celui des Puissances; par exemple, la vitesse acquise à la fin de la 2<sup>de</sup> Toise peut être la racine 3<sup>me</sup> de 4, 2<sup>de</sup> puissance de l'espace, car cette grandeur est beaucoup au-dessous de 2. Mais ces hypothèses sont les mêmes que si on avoit réglé la vitesse sur les puissances imparfaites des Temps, & dans l'exemple proposé elle suivroit leurs racines quarrées. Il n'y a donc d'hypothèses possibles que celles qui règlent la vitesse sur quelque puissance des Temps parfaite ou imparfaite.

Les Puissances n'étant, comme il a été dit dans l'Hist. de 1706\*, qu'une espece particulière d'un genre qu'on appelle *Fonctions*, ou *Affections*, M. Varignon, pour s'élever à la plus grande universalité possible, suppose la variation de la vitesse réglée sur telle fonction des Temps que l'on voudra.

Il s'agit de trouver une formule infiniment générale, par laquelle on puisse pour un instant quelconque d'un mouvement varié déterminer l'es-

\* p. 87.

l'espace parcouru en vertu de la vitesse de ce mouvement depuis qu'il a commencé.

Les effets sont toujours proportionnels aux causes, & tout espace parcouru est un effet dont la cause est la vitesse qui l'a fait parcourir. Si cette vitesse est uniforme, la cause est toujours la même, & l'effet ou l'espace plus grand en même raison qu'elle est plus grande, & qu'elle a agi plus long-temps. Si la vitesse est variée, il faut la concevoir comme l'assemblage ou la somme d'une infinité de causes différentes, dont chacune a agi dans chaque instant infiniment petit, & par conséquent l'espace parcouru est proportionel à cette somme infinie de causes.

Puisque la vitesse variée doit toujours se regler sur quelque fonction des Temps, il doit y avoir une Courbe *générale*, qui par ses Ordonnées croissantes ou décroissantes représente les vitesses de tous les instans, & par ses Abscisses correspondantes les fonctions des Temps. Ainsi l'art de trouver la valeur d'une somme infinie quelconque des Ordonnées de cette Courbe, ou, ce qui est le même, l'espace curviligne quelconque formé par la Courbe, sera l'art de trouver la valeur de la vitesse variée d'un temps fini quelconque, toujours proportionelle à l'espace parcouru; & si l'on veut comparer ensemble deux differens espaces parcourus, soit en vertu de la même vitesse variée qui aura agi pendant deux Temps inégaux, soit en vertu de deux vitesses differemment variées, il faudra comparer les deux espaces curvilignes, soit de la même Courbe, soit des deux différentes Courbes produites par les deux différentes suppositions de vitesse. Voilà quelle est la formule générale de

de M. *Varignon*, avec laquelle il entreprend de satisfaire à tout.

Si l'on veut que la vitesse soit uniforme, il est évident que l'espace curviligne devient rectiligne, & ne le devient qu'en ce cas-là. Comme hors delà, ce sont des espaces curvilignes qui donnent le rapport des espaces parcourus, on ne peut se dispenser d'employer le Calcul Integral, & les *integrations* sont d'autant plus difficiles, que les Courbes qui représentent la variation de la vitesse ont une équation plus composée, ou ce qui revient au même, que les fonctions des temps sont plus compliquées. M. *Varignon* donne d'abord quelques exemples de ces sortes d'integrations, où il paroît avoir eu en vue de faire briller l'art de ce Calcul, que l'on ne fait pas encore, & que l'on ne saura peut-être jamais manier comme le Differentiel. Mais ensuite il se réduit à des exemples plus simples, où la variation de la vitesse ne suit que les puissances des Temps.

La vitesse qui est réglée sur les Temps peut l'être de deux manieres, ou sur les temps écoulés, ou sur les temps qui sont à écouler dans le reste de la durée totale du mouvement. La vitesse d'un mouvement accéléré se regle plus naturellement de la premiere maniere, & celle d'un mouvement retardé de la seconde, car elles sont d'autant plus grandes, l'une que le temps écoulé, l'autre que le temps à écouler est plus grand. Mais cela n'empêche pas que la vitesse d'un mouvement accéléré ne se puisse regler sur les temps à écouler, seulement elle sera d'autant plus grande que ce temps sera plus petit. ou, ce qui est le même, elle sera en raison *renversée* de ce temps, au lieu qu'il étoit en

raison *directe* du temps écoulé. De même la vitesse d'un mouvement retardé peut se regler sur le temps écoulé, mais elle sera en raison renversée de ce temps, au lieu qu'elle étoit en raison directe du temps à écouler. Or ce changement de raison directe en renversée arrive nécessairement par la seule expression algebrique, quand l'exposant de la puissance des temps devient de positif negatif, & par conséquent cet exposant pris indéterminément pour positif ou pour negatif, convient à toutes les vitesses soit accélérées, soit retardées, que l'on regle sur quelque puissance des temps. Puisqu'il est si facile de changer un mouvement accéléré en retardé, dans quelque hypothèse que ce soit, ou réciproquement, nous ne parlerons ordinairement que des mouvemens accélerez, que l'on rendra, si l'on veut, retardez en les renversant.

Naturellement, & en ne concevant aucune limitation arbitraire, un mouvement accéléré commence par être infiniment petit, & finit par être infiniment grand dans un temps infini. Mais il ne peut aussi commencer par être fini, ainsi qu'il arrive, lorsqu'on ne laisse pas tomber librement une pierre dans l'air, mais qu'on la jette de haut en bas avec une certaine force. Alors la vitesse accélérée que produit la seule pesanteur s'ajoute continuellement à la vitesse *initiale* qui a été imprimée par la cause étrangere, & qui demeure toujours la même. C'est-là la maniere la plus naturelle dont ce cas-là puisse être considéré, mais M. Varignon pour ne laisser échaper aucune hypothèse possible, suppose encore que la vitesse initiale fût considérée comme ayant commencé à Zero, & comme étant  
pro-

produite par l'accélération que la pesanteur auroit causée pendant un certain temps , il y joint la vitesse réellement causée par l'accélération dans un instant quelconque du mouvement à compter depuis qu'il a commencé , & il regarde la somme de ces deux vitesses ensemble comme devant suivre une puissance quelconque de la somme des deux temps qui leur répondent. Cette hypothèse entre aussi facilement qu'une plus simple dans la formule générale. Il remarque qu'on ne peut pas supposer que la vitesse initiale & l'accélération prises ensemble suivent une puissance des temps nécessaire pour acquérir la seule accélération , car quand le temps ou l'accélération commence est nul , & l'accélération aussi , l'initiale seroit donc pareillement nulle , ce qui est contre la supposition que l'initiale est finie.

Si l'on veut régler la vitesse sur les temps à écouler ; il sera plus naturel , ainsi que nous l'avons dit , qu'il s'agisse de mouvemens retardés. La difficulté n'est que de trouver l'expression de la vitesse ainsi réglée. Pour cela , il faut considérer , qu'elle doit à chaque instant être d'autant plus grande. 1°. Que le temps à écouler est plus grand , ou , ce qui est la même chose , que le temps total pendant lequel le mouvement doit durer , moins le temps écoulé , est plus grand. 2°. Que la vitesse initiale est plus grande par rapport à ce temps total , car il est visible & qu'il se perdra d'autant moins de vitesse que ce temps total durera moins , & que plus elle aura été grande au commencement , plus il en restera à chaque instant. Ces deux grandeurs , c'est-à-dire le temps à écouler , & le rapport de la vitesse initiale au temps total , multipliées l'u-

ne par l'autre expriment donc la vîtesse d'un mouvement retardé réglée sur les temps à écouler.

La formule qui en résulte est telle, que quand on suppose le temps écoulé nul, la vîtesse se réduit à la seule vîtesse initiale, & que quand on suppose ce même temps écoulé égal au temps total pendant lequel le mouvement doit durer, la vîtesse est nulle ou éteinte. Delà il suit, en renversant ces idées, que dans un mouvement accéléré qui auroit eu la même vîtesse initiale, la vîtesse deviendrait infinie, après le temps total fini entièrement écoulé, si ce mouvement avoit sa vîtesse réglée sur les temps à écouler. Mais comme il est impossible qu'une vîtesse finie devienne réellement infinie dans un temps fini, l'hypothèse qui produiroit cette conséquence est impossible, & il en faut dire autant de quelques autres hypothèses, d'où suivroit la même conséquence. Par exemple, une Hyperbole équilatère, ou plutôt une portion infinie de cette Hyperbole étant supposée, telle qu'elle eut pour axe une portion finie de l'une des Asymptotes, & pour Ordonnées des lignes parallèles à l'autre Asymptote, si l'on vouloit que les Abscisses représentassent les Temps d'un mouvement accéléré commençant par une vîtesse finie, & les Ordonnées les vîtesses croissantes de ce mouvement, il s'ensuivroit que dans un temps fini la vîtesse deviendrait infinie, puisque la dernière Ordonnée tirée sur l'axe fini supposé seroit infiniment grande, ou l'Asymptote même, mais l'impossibilité qu'une vîtesse finie devienne infinie dans un temps fini, fait voir que dans la nature la vîtesse d'un mouvement accéléré ne peut jamais croître comme ces Ordonnées d'Hyperbole. La Geometrie dans ses speculations gé-

néra-



nérales embrasse également & ce qui est possible & ce qui est impossible à la Physique, & la Physique se réduit encore du possible à l'actuel, infiniment moins étendu.

M. *Varignon* ayant en main les formules générales des mouvemens varie<sup>z</sup> quelconques reglez sur les puissances quelconques des Temps soit écoulez soit à écouler, n'a plus qu'à faire des comparaisons des uns avec les autres, selon toutes les combinaisons qu'on veut imaginer, & il n'est plus question que de calcul, & quelquerois de certaines adresses de calcul, dont il est bon de donner des exemples. Il compare aussi les mouvemens varie<sup>z</sup> avec les uniformes, & en supposant dans un de ses cas particuliers un mouvement varié selon l'hypothèse de *Galilée*, il trouve aussi-tôt la fameuse Regle de ce grand Auteur, que la vîtesse d'un mouvement uniforme étant égale à la dernière vîtesse d'un mouvement accéléré, qui a commencé par être infiniment petit, l'espace parcouru en vertu du mouvement uniforme est double de l'autre. M. *Varignon* pousse même la curiosité jusqu'à chercher le rapport de ces deux espaces dans plusieurs autres hypothèses des temps, & l'on voit que l'espace parcouru d'un mouvement uniforme étant double de l'autre, lorsque la puissance des temps est 1 selon *Galilée*, il est triple lorsque cette puissance est 2, quadruple lorsqu'elle est 3, & toujours ainsi de suite, ce qui a lieu même dans les puissances imparfaites, & dans les negatives, les modifications nécessaires y étant apportées.

Comme M. *Varignon* dans les Memoires imprimez en 1693 avoit déjà donné des Regles des Mouvemens accelerez, mais moins générales,

il fait voir comment elles rentrent dans cette dernière Theorie , & enfin pour n'y laisser rien à désirer , il donne le moyen d'exprimer les rapports des forces qui seroient nécessaires pour produire tous les differens mouvemens varieés qu'on peut supposer. Cela retombe encore dans la Theorie des forces centrales , qu'il a si amplement expliquée , & après tout ce que nous en avons dit en differens Volumes de cette Histoire , il ne nous reste rien de nouveau à ajouter pour faire sentir l'esprit de ces Methodes, ni pour en développer la Metaphysique.

## SUR LA RESISTANCE DES MILIEUX AU MOUVEMENT.

\* **T**OUTE la Theorie du précédent Article sur le Mouvement fait abstraction de la Résistance que les Milieux y peuvent apporter. Cependant cette Résistance est telle qu'elle peut ou changer les Mouvemens varieés en uniformes , ou du moins les rendre varieés d'une autre maniere , & si on la negligeroit dans les Calculs , on courroit quelquefois risque de se trouver fort éloigné du vrai. Aussi les plus grands Geometres de ces derniers temps ont-ils étudié cette matiere , mais comme elle est plus difficile qu'il ne paroît d'abord , ou ils n'ont pas tout vû , ou même ce qu'ils ont vû , ils ne l'ont pas suivi jusqu'au bout. *M. Varignon* , selon sa coutume

tume de remonter toujours le plus haut qu'il est possible, & d'embrasser delà une étendue infinie, traite maintenant ce sujet d'une manière si générale, qu'il renferme dans cette vaste enceinte, non-seulement toutes les idées qui lui sont particulières, mais encore toutes celles que d'autres ont eues, & peut-être même toutes celles qu'ils pourroient avoir.

Tout mouvement se fait dans un Milieu, dans l'air, dans l'eau, &c. Ce Milieu *résiste* à se laisser diviser & pénétrer par le Corps mù, ou, ce qui est la même chose, ce Corps trouve une certaine difficulté à en déplacer les parties. Il s'agit de savoir combien sa *vitesse* est diminuée à chaque instant par cette difficulté ou résistance. Pour le savoir, il est clair qu'il faut connoître, 1°. Quelle est à chaque instant la *vitesse primitive* du Corps mù, c'est-à-dire, celle qu'il auroit par lui-même, si le Milieu ne lui faisoit aucune résistance. 2°. Selon quelle proportion le Milieu résiste. M. *Varignon* suppose ces deux connoissances données en général, l'une par une *Courbe* quelconque des *Vitesses primitives*, c'est-à-dire qui représente par ses Ordonnées les Vitesses de tous les instans d'un Mouvement varié quel qu'il soit, l'autre par une *Courbe* quelconque des *Résistances instantanées*, c'est-à-dire dont les Ordonnées croissent ou décroissent comme font à chaque instant les Résistances du Milieu. Par le moyen de ces deux Courbes, il en faut trouver deux autres, qui représentent par leurs Ordonnées, l'une les *Vitesses perdues* à chaque instant, l'autre les *Vitesses qui restent*. Il est bon de remarquer que la résistance de chaque instant étant toujours égale à la perte de vitesse qu'elle cause, & par conséquent la somme des vi-

teffes perdues depuis le commencement du mouvement jusqu'à un instant quelconque, toujours égale à la somme des résistances qui ont agi jusqu'à cet instant, la Courbe des Vîteffes perdues peut aussi être appelée la *Courbe des Résistances totales*, ou qui ont agi jusque-là.

M. *Varignon* dispose les deux Courbes données sur un même Axe, & veut, ce qui est très-naturel, & presque nécessaire, que les parties infiniment petites de cet axe représentent les instans du mouvement, & soient égales entre elles. Il veut aussi que les deux Courbes qu'il cherche soient disposées sur ce même axe, ce qui est toujours possible, & par conséquent les Abscisses des 4 Courbes, & les Infiniment petits de ces Abscisses seront les mêmes. Reste à trouver les Infiniment petits des Ordonnées des deux Courbes que l'on cherche.

Quoique la Vîteffe perdue d'un instant quelconque, & la Vîteffe restante qui lui répond, puissent être & soient presque toujours deux grandeurs très-différentes, leur infiniment petit est le même, car il est clair que dans un instant quelconque la vîteffe perdue, qui nécessairement croît toujours, ne peut croître d'une certaine quantité infiniment petite, que la vîteffe restante de ce même instant ne décroisse de la même quantité. Deux Ordonnées correspondantes des deux Courbes cherchées auront donc toujours le même Infiniment petit, l'une en croissant, l'autre en décroissant; il ne faut plus que savoir quel il est. On a les Infiniment petits des Ordonnées d'une Courbe, quand on sait selon quelle proportion ils croissent ou décroissent, ceux des Abscisses correspondantes étant supposez constans, or ici les Ordonnées connues de  
la

la Courbe des Résistances instantanées croissent ou décroissent en même proportion que les Résistances de chaque instant, c'est-à-dire que les Infinitement petits des Ordonnées de la Courbe des Vitesse perdues, ou de celle des Vitesse restantes, donc on a ces Infinitement petits avec ceux des Abscisses correspondantes que l'on avoit déjà, donc en *intégrant* on a les Ordonnées elles-mêmes, c'est-à-dire les deux Courbes que l'on cherchoit. Delà naît à M. *Varignon* une formule générale, dans laquelle il n'y a qu'à mettre telle Courbe que l'on voudra pour les Vitesse primitives, telle autre que l'on voudra aussi pour les Résistances instantanées, & l'on n'aura plus besoin que de calcul pour avoir celles des Vitesse perdues & des Vitesse restantes.

Comme il faut nécessairement descendre de cette immense universalité à quelque chose de moins universel, M. *Varignon* n'entreprend présentement de considérer que les Mouvements primitivement uniformes, ce qui change aussitôt la Courbe des Vitesse primitives en une simple ligne droite, & réduit tout ce qui doit être donné ou connu à la seule Courbe des Résistances instantanées. C'est sur celle-là qu'il fait beaucoup de suppositions différentes, pour enseigner l'art d'en tirer les deux autres Courbes, ou, ce qui est la même chose, les différens changemens que les Résistances du Milieu différemment réglées apporteroient à un Mouvement qui par lui-même auroit été uniforme: Il est évident qu'un Mouvement de cette nature, qui n'éprouveroit aucune résistance de la part du Milieu, parcourroit un espace infini dans un temps infini.

Si la résistance du Milieu étoit toujours la même, quelle que fût la vitesse du Corps même, il seroit impossible que cette vitesse diminuant toujours, & la résistance ne diminuant point, la résistance ne se trouvât au bout d'un certain temps égale à la vitesse, ou, pour parler plus précisément, à la quantité de mouvement du Corps, & ne l'arrêtât entièrement. C'est aussi ce que le Calcul donne toujours par la formule de M. *Varignon*, lorsqu'on suppose que la Résistance est constante, ou que la Courbe des Résistances instantanées est une ligne droite. Mais cette hypothèse n'est nullement vrai-semblable. La Résistance se proportionne toujours à la Vitesse, elle est d'autant plus grande que la vitesse l'est aussi, & en effet nous voyons que quand la vitesse est à un certain degré, un Milieu fluide fait une si grande résistance qu'il tient lieu d'un appui solide. C'est par ce principe que les Oiseaux volent dans l'air, & que les Poissons nagent dans l'eau. Mais la résistance peut se régler sur la vitesse en différentes manieres, & il y en a trois plus apparentes que toutes les autres.

La résistance peut se régler simplement sur la vitesse, de sorte que si dans le premier instant du mouvement, la résistance est, par exemple, la 10<sup>me</sup> partie de la vitesse initiale, elle sera encore dans le second instant la 10<sup>me</sup> partie de la vitesse restante, c'est-à-dire de la vitesse initiale diminuée d'une 10<sup>me</sup> partie, elle sera dans le troisième instant la 10<sup>me</sup> partie de la vitesse de cet instant, c'est-à-dire de la vitesse du second diminuée d'une 10<sup>me</sup> partie &c.

Mais puisque la résistance du Milieu consiste dans la difficulté que le Corps même trouve à en dé-

déplacer les parties, il paroît qu'elle doit suivre, non la vitesse simplement, mais les quarrés de la vitesse; car le Corps doit avoir d'autant plus de difficulté à déplacer les parties du Milieu qu'il les déplace plus vite, & plus il les déplace vite, plus il en déplace une grande quantité à la fois, & dans le même temps, ce qui fait une raison doublée, ou les quarrés de la vitesse.

On peut encore penser qu'outre la résistance qui suit les quarrés de la vitesse, le Milieu en apporte une autre qui vient de la viscosité de ses parties, d'une certaine glu qui les tient comme colées ensemble, & que la plupart des Physiciens admettent même dans l'eau. La résistance de cette viscosité ne se proportionnera qu'au nombre des parties qu'il faudra détacher, & par conséquent à la simple vitesse, car plus le Corps mû ira vite, plus il trouvera de ces parties à séparer les unes d'avec les autres. Selon cette troisième idée qui s'ajoute à la seconde, la résistance seroit donc exprimée par une somme faite de la vitesse, & de son quarré, & diminueroit toujours comme cette somme.

Voilà les trois hypothèses les plus vraisemblables. La première est celle qui l'est le moins, & la troisième celle qui l'est le plus. M. *Variignon* les éprouve toutes trois par sa Coupelle algebrique, si l'on peut parler ainsi, c'est-à-dire, qu'il les présente à sa formule générale, & voit les conséquences qui en naissent. Si la résistance suit la vitesse simplement, le Corps qui par son mouvement uniforme auroit dû parcourir dans un temps infini un espace infini, n'en parcourra qu'un fini, ou, ce qui revient au même, il y aura à une distance finie du point où il est parti

ti un Terme où il ne pourra jamais arriver dans aucun temps fini, quelque grand qu'il puisse être. Si la résistance suit les quarrés de la vitesse, le Corps parcourra dans un temps infini un espace infini, ainsi qu'il auroit fait par son mouvement uniforme, mais un espace infini moindre. Si la résistance suit la somme de la vitesse & de son quarré, c'est la même chose que dans le premier cas.

Ces conséquences, quoique geometriquement démontrées, n'en sont pas moins surprenantes, soit par elles-mêmes, soit par la difference qui est entre elles, & qui ne paroît guere proportionnée à la difference des suppositions. La Geometrie rend ces veritez sûres, sans se mettre en peine de les rendre probables, & nous avons crû que pour ne laisser rien à desirer, il seroit assez à propos d'en faire voir la probabilité, par le moyen d'une certaine Metaphysique qui éclaire, tandis que la Geometrie convainc.

Nous avons dit dans l'Hist. de 1706 \* que la somme de tous les termes de la Progression harmonique décroissante à l'infini,  $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \frac{1}{6}$  &c. est infinie, & que la somme de toute Progression geometrique infinie décroissante telle que  $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}$  &c. n'est que finie; mais nous n'en avons pas dit la raison. Ce n'est point parcequ'il y a plus de termes dans la Progression harmonique, que dans la geometrique, qui n'a aucun terme qui ne soit dans l'harmonique, & manque de plusieurs qui y sont, cette difference n'iroyt qu'à rendre les deux sommes infinies inégales, ce qui est possible, & celle de la Progression harmonique la plus grande. Il faut aller plus loin pour découvrir la véritable cause.

De



De la divisibilité à l'infini, que je suppose constante & reçue, il suit nécessairement qu'un Tout fini quelconque, un Pied, par exemple, est un composé de fini & d'infini. Ce Pied est fini entant qu'il n'est qu'un Pied, mais il est infini entant qu'il contient une infinité de parties dans lesquelles il est divisible aussi-bien qu'en 12 pouces, & qu'il contient par conséquent aussi réellement que ces 12 pouces. Si ces parties dont le nombre est infini sont conçues séparées les unes des autres, elles feront une *Serie* ou suite infinie, & cependant leur somme ou leur assemblage ne fera qu'un Pied. Il est donc déjà très-possible & très-naturel, qu'une *Serie* composée d'un nombre infini de termes, ne fasse qu'une somme finie; seulement il faut n'y mettre que des termes tels, qu'ils puissent tous séparément les uns des autres être parties d'un même tout fini. Or c'est ce qui arrive dans la *Serie* qu'on appelle progression geometrique décroissante à l'infini, par exemple, dans  $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}$  &c. Car il est visible que si l'on prend d'abord  $\frac{1}{2}$  d'un pied, ensuite  $\frac{1}{2}$  de ce qui reste, ou  $\frac{1}{4}$  d'un pied, ensuite  $\frac{1}{2}$  de ce qui reste encore, ou  $\frac{1}{8}$  d'un pied, on procedera à l'infini en prenant toujours de nouvelles moitez décroissantes, toutes *distinctes* les unes des autres, & qui toutes ensemble ne feront que le Pied.

Dans cet exemple non-seulement on ne prend que des parties qui étoient dans le Tout séparément les unes des autres; mais on prend toutes celles qui y étoient, & delà vient que leur somme refait précisément le Tout. Mais si l'on suivait cette progression geometrique  $\frac{1}{3}, \frac{1}{9}, \frac{1}{27}$  &c. c'est-à-dire que l'on prît d'abord  $\frac{1}{3}$  d'un Pied, ensuite sur ce qui resteroit  $\frac{1}{9}$  d'un Pied, ensuite

sur ce qui resteroit encore  $\frac{1}{27}$  d'un Pied &c , il est bien vrai que l'on ne prendroit point de parties qui ne fussent séparément les unes des autres dans le pied , mais on ne prendroit pas toutes celles qui y seroient , puisqu'on ne prendroit que des tiers qui sont de plus petites parties que des moitez. Par conséquent tous ces tiers décroissans , quoiqu'en nombre infini , ne referoient pas le tout , & il est démontré qu'ils n'en feroient que la moitié. De même tous les quarts décroissans à l'infini en feroient le tiers , toutes les centièmes parties en feroient la quatre-vingt-dix-neuvième , de sorte que la somme infinie d'une progression geometrique décroissante , non-seulement est toujours finie , mais peut-être plus petite que quelque grandeur finie que l'on veuille assigner.

Que si une Serie infinie décroissante exprime des parties qui ne puissent pas être dans un Tout séparément les unes des autres , mais telles que pour prendre leurs valeurs , il falût supposer la même quantité prise plusieurs fois dans un même Tout , alors la somme de ces parties doit faire plus que le Tout , & elle fera infiniment plus , c'est-à-dire que la Serie sera infinie , si la même quantité prise plusieurs fois , l'est une infinité de fois. En suivant la Progression harmonique  $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}$  &c. si l'on prend  $\frac{1}{2}$  d'un Pied ou 6 pouces , ensuite 4 pouces , il est clair qu'on ne peut plus prendre  $\frac{1}{4}$  de Pied , ou 3 pouces , sans prendre 1 pouce de plus qu'il n'y en a dans le Pied , & par conséquent sans prendre une seconde fois un pouce déjà pris. Puisque le Tout est déjà plus qu'épuisé par les trois premiers termes de la progression , on ne peut plus prendre les termes suivans , sans prendre quelque chose de

de ce qui a déjà été pris. & comme ils sont en nombre infini, il est fort possible que par là une même quantité finie soit répétée un nombre infini de fois, ce qui rendra la somme de la progression infinie.

Je dis seulement qu'il est possible, car outre que je ne veux ici que faire voir la possibilité qu'il y a que de deux Series infinies, l'une fasse une somme finie, l'autre une infinie, il est vrai qu'il peut y avoir telle autre Serie, où les premiers termes ayant épuisé le Tout, les suivans, quoiqu'en nombre infini, ne feroient qu'une somme finie. Et en effet dès qu'il est démontré par les progressions geometriques qu'il y a des Series qui sont moins que le Tout, & moins à l'infini, il faut qu'il y en ait qui fassent plus à l'infini, & enfin infiniment plus.

Il n'y a point de Serie de Nombres, qui ne puisse être exprimée par des Lignes qui suivront la même raison, & qui pourront être les Ordonnées d'une Courbe, disposées sur un Axe. Par conséquent si les Ordonnées d'une Courbe sont décroissantes & en progression geometrique, elles ne feront toutes ensemble qu'une somme finie, & d'ailleurs l'Axe sera infini, puisque la dernière Ordonnée doit être Zero, & que dans une progression geometrique décroissante Zero ne peut être qu'à une distance infinie de quelque terme que ce soit. La somme des Ordonnées d'une Courbe est la même chose que l'espace curviligne qu'elle renferme, cet espace sera donc fini, quoiqu'étendu à l'infini ainsi que l'axe. On a un exemple de ce Paradoxe dans la Logarithmique, dont les Ordonnées sont en progression geometrique décroissante. Tout le monde fait que l'espace curviligne de l'Hyperbole

perbole entre les Asymptotes est infini aussi-bien qu'étendu à l'infini, ce qui est plus naturel, mais aussi les Ordonnées décroissantes de l'Hyperbole ne sont pas en progression geometrique.

Il a été dit dans l'Article précédent \* que l'espace parcouru par un Corps étoit toujours proportionnel à la somme de toutes les vîteses qui le lui avoient fait parcourir à chaque instant, ou, ce qui est la même chose, à l'espace curviligne d'une Courbe, dont les Ordonnées représenteroient toutes ces vîteses. Il ne faut donc plus pour voir quel seroit l'espace parcouru par un mouvement que retarderoit la résistance du Milieu, que déterminer quelles seroient dans les différentes hypothèses de la résistance, les Courbes des Vîteses restantes à chaque instant, car ce sont ces vîteses qui agissent.

Si la résistance suit simplement la vîtesse, & qu'elle en soit, par exemple, la 10<sup>me</sup> partie, on trouvera très-facilement par un simple calcul d'Arithmetique que la vîtesse du premier instant étant 1 ou  $\frac{10}{10}$ , celle du second sera  $\frac{9}{10}$ , celle du troisième  $\frac{8}{10}$ , celle du quatrième  $\frac{7}{10}$  &c. Or  $\frac{8}{10}$  est le quarré de  $\frac{2}{10}$ ,  $\frac{7}{10}$  en est le cube &c, & par conséquent les vîteses restantes suivront une progression geometrique décroissante, leur Courbe sera une Logarithmique, leur somme sera finie, & l'Axe infini, c'est-à-dire que l'espace parcouru par le Corps, quoiqu'en un temps infini, ne sera que fini.

Si la résistance suit les quarez de la vîtesse, & que comme dans l'exemple & dans l'hypothèse précédente, elle retranche la 10<sup>me</sup> partie de la vîtesse initiale, les vîteses des deux premiers instans seront donc comme 10 & 9, & les résis-

tan-

tances comme 100 & 81, d'où il suit que la résistance qui de 100 devient 81 diminue plus que la vitesse qui de 10 devient 9, ou, ce qui est la même chose, de 100, 90. Dans l'hypothèse précédente, la résistance toujours proportionnelle à la vitesse faisoit que les vitesses restantes étoient en progression geometrique, ici elles n'y doivent plus être, puisque la résistance diminue selon une plus grande proportion que la vitesse. Les vitesses restantes doivent en même temps être ici plus grandes qu'elles n'étoient, car elles sont moins diminuées par une moindre résistance, & par conséquent il n'est pas étonnant qu'elles fassent une somme infinie, & soient représentées par les Ordonnées d'une Hyperbole, qui forment l'espace Asymptotique infini, aussi bien qu'étendu à l'infini. Le Corps même parcourra donc par la vitesse toujours décroissante un espace infini dans un temps infini, ainsi qu'il auroit fait par son mouvement uniforme, mais l'un de ces espaces infinis sera moindre que l'autre, en même raison que l'espace Asymptotique infini pris depuis une Ordonnée qui représentera la vitesse initiale, est moindre que le rectangle fait de cette Ordonnée & de l'Axe infini.

Si la résistance suit la somme de la vitesse, & de son quarré, c'est-à-dire, si, par exemple, les vitesses des deux premiers instans sont comme 10 & 9, & les résistances comme 110 & 90, ou 11 & 9, il est visible que la résistance diminuera plus que la vitesse, aussi bien que dans la seconde hypothèse, mais qu'elle ne diminuera pas selon une grande proportion, car le rapport de 100 à 81 est plus grand que celui de 11 à 9. Les vitesses restantes diminuées par une plus

plus grande résistance feront donc moindres, & cela fait entrevoir la possibilité que leur Serie infinie ne fasse qu'une somme finie. Il se trouve en effet par le calcul qu'elles en font une, quoiqu'elles ne soient pas en progression geometrique, & delà il suit que le Corps même ne parcourt en un temps infini qu'un espace fini.

Dans ces trois hypothèses le mouvement ne s'éteint par la résistance du Milieu qu'au bout d'un temps infini, ou ce qui est la même chose, ne s'éteint point, & par-là il paroît qu'aucune des trois n'est parfaitement conforme à la Nature, car quel est le mouvement qui au bout d'un certain temps ne s'amortisse tout à fait dans un Milieu qui lui-résiste toujours ? Sur cela, on pourroit penser qu'un mouvement d'une certaine lenteur est physiquement nul, quoiqu'il subsiste geometriquement, de même qu'en divisant une Ligne quelconque en moitez décroissantes on n'arriveroit jamais geometriquement à son extrémité, quoiqu'on y fût arrivé sensiblement & physiquement, dès qu'il ne resteroit plus que des parties d'une certaine petitesse. Si l'on veut appliquer cette idée au sujet dont il s'agit ici, l'erreur geometrique sera physiquement plus sensible, lorsque dans un temps infini l'espace sera fini, que lorsqu'il sera infini, car dans ce second cas le Mobile n'a point de terme où il se doive arrêter, au lieu que dans le premier il en a un où, à la verité, il ne doit jamais arriver, mais dont il doit s'approcher toujours; or quand il s'en sera approché jusqu'à un certain point, il y fera physiquement arrivé, & cessera sensiblement de se mouvoir. La premiere & la troisieme hypothese produisent également cette conséquence, mais puisque

la troisième est d'ailleurs la plus vrai-semblable des trois, elle doit encore par cette raison avoir une entière préférence.

Ce n'est pas qu'elles soient les seules qu'on puisse imaginer, on en trouvera une infinité d'autres en réglant la résistance sur la raison directe ou renversée des puissances parfaites ou imparfaites de la vitesse, mais ces hypothèses seront plutôt géométriques que physiques, c'est-à-dire, propres à faire naître des Courbes singulières, ou à fournir des exemples des finesse du Calcul, & non-pas conformes à ce que nous connoissons de la Nature. Cependant sur ces hypothèses géométriques, il y a deux remarques à faire.

1<sup>re</sup>. Elles se trouvent quelquefois les mêmes que d'autres hypothèses très-physiques. Ainsi supposer la résistance du Milieu constante, quelle que soit la vitesse du Corps mû, c'est la même chose que supposer qu'un Corps se meut dans un milieu qui ne résiste point, & qu'il y a une force constante qui s'oppose à son mouvement. Or c'est ce qui arrive selon l'hypothèse ordinaire de la Pesanteur, lorsqu'un Corps est jetté de bas en haut. Aussi tout ce qui s'ensuit du Système de *Galilée* pour un Corps jetté de bas en haut, s'ensuit pareillement pour un Corps mû dans un Milieu dont la résistance seroit constante; dans l'un & l'autre cas, la vitesse s'éteint en un temps fini, l'espace parcouru jusqu'à l'extinction de la vitesse n'est que la moitié de celui qui l'auroit été sans la résistance du Milieu, ou sans la Pesanteur &c. On voit par-là que ces hypothèses purement géométriques ne sont pas toujours si peu physiques ou si inutiles qu'elles le paroissent d'abord, & qu'en prenant la route

route d'une speculation qui peut sembler vaine, on se retrouve dans des veritez d'usage.

2°. Toutes les connoissances que nous avons du mouvement par la Physique, nous persuadent que dans un Milieu qui résiste il doit absolument s'éteindre au bout d'un certain temps, cependant cette extinction absolue n'arrive dans aucune des hypothèses que nous appelons physiques, & si elle ne se trouve que dans quelques-unes des geometriques, par exemple, dans celles où la résistance suivroit la raison renversée des puissances quelconques de la vîtesse, car il est clair que si la vîtesse est éteinte au bout d'un certain temps par une résistance constante, à plus forte raison le feroit-elle par une résistance qui croîtroit à mesure que la vîtesse diminueroit, & qui croîtroit même selon une plus grande raison que la vîtesse ne diminueroit.

Jusqu'ici nous n'avons réglé la résistance que sur la vîtesse, & c'est en effet la seule idée qui soit naturelle, mais M. *Varignon* fait voir par beaucoup d'autres hypothèses purement geometriques l'usage immense de sa Theorie universelle. Il suppose, par exemple, que la résistance suive ou les temps écoulés, ou ceux qui se doivent écouler jusqu'à la fin du mouvement, ou les espaces parcourus, ou ceux qui restent à parcourir, ou les arcs de la Courbe des Vîtessees restantes correspondans aux espaces parcourus, ou les arcs de cette même Courbe correspondans aux espaces qui restent à parcourir &c. & tout cela fournit une ample moisson de Geometrie.

Les deux Remarques qui viennent d'être faites sur les hypothèses purement geometriques où la résistance se regle sur la vîtesse, ont enco-



re lieu à l'égard de celles-ci. Quand on suppose, par exemple, que les résistances sont en raison des espaces qui restent à parcourir jusqu'à l'entière extinction des vîteses, cette hypothèse si bizarre en apparence est la même que cette autre si simple & si naturelle, que les résistances sont en raison des vîteses. Il en va de même de quelques autres hypothèses, qui se présentent, pour ainsi dire, sous une figure monstrueuse, & se démasquent par la Méthode de M. *Varignon*. Quelques unes produisent aussi l'extinction absolue de la vîtesse, & n'ont rien d'ailleurs de conforme à la Physique, & il semble qu'il y ait à cela quelque espèce de fatalité.

## SUR LES MINES.

\* IL a déjà été dit dans l'Hist. de 1702 † que le ressort de l'Air est le principe des plus surprenans effets de la Poudre à canon. M. *Chevalier* ayant à traiter des Mines, a suivi la même idée, mais en la fortifiant par des preuves nouvelles, & lui donnant une plus grande étendue, qui devient elle-même une espèce de preuve. Il a même calculé la force de la poudre pour enlever des poids, par exemple, les Terres qu'on fait sauter quand les Mines jouent, mais nous ne nous y arrêtons pas, parceque tout cela n'a nul besoin d'éclaircissement. Nous marquerons seulement que les principes de ce calcul sont d'un côté, la quantité d'air qui doit être dans une certaine quantité de poudre, soit répandu entre les grains, soit intimement mêlé dans

\* V. les M. p. 698. † p. 11. & suiv.

dans leur substance propre , le poids que l'air est capable de soutenir dans son état moyen , l'augmentation d'un tiers que reçoit la force de son ressort par la chaleur de l'eau bouillante , l'augmentation au moins cent fois plus grande qu'il doit recevoir par la chaleur du feu ; de l'autre côté , tout ce qui se perd de cette force , soit parcequ'elle n'est pas simplement employée à enlever un poids , mais à l'enlever avec une certaine vitesse ; & de plus à rompre la liaison des parties qu'il faut nécessairement qu'elle sépare , & de plus encore fort souvent à comprimer & à fouler inutilement des Terres qu'elle ne peut enlever aux côtes & au fond de la Mine , soit parcequ'une partie de l'effort de la poudre se dissipe par le canal qui porte le feu , soit parcequ'elle a encore à surmonter la pesanteur de toute la Colonne correspondante de l'Atmosphère , & à lui imprimer une grande vitesse &c.

Quand une Mine est chargée d'une trop grande quantité de poudre , les terres sautent au loin avec violence , & il reste un grand trou , dont assez souvent les Ennemis peuvent se servir , en y faisant un logement. Il faut remarquer que ce trou est cylindrique , ou en forme de Puits. Mais quand la Mine est chargée à propos , les terres qui ne sautent pas si loin , retombent dans le trou qu'elle a fait , & par-là le rendent inutile aux Ennemis. Il a la forme d'un Cone , dont le sommet seroit au centre de la Mine , & l'on fait par expérience que la proportion la plus avantageuse que puisse avoir ce Cone , pour recevoir toutes les terres qui retombent , est que sa hauteur soit égale au rayon de sa base.

Si l'on demande d'où vient en ces deux cas la difference des figures , voici ce qui se peut imaginer. Je suppose pour plus de simplicité une Mine cubique dont il n'y ait que la face supérieure qui puisse être enlevée , les cinq autres étant inébranlables. Cette face supérieure est appuyée sur les quatre laterales , & quand la poudre en commençant à s'enflamer viendra à faire contre elle son premier effort , elle le fera plus grand , ou plutôt avec plus d'avantage , vers le milieu que par tout ailleurs , parceque la distance des appuis y est plus grande , ou les bras de Levier plus longs. Je veux que la poudre soit en assez petite quantité & encore assez peu enflammée , pour ne pouvoir ébranler la face supérieure sans le secours qu'elle tire de la longueur du bras du levier par lequel elle agit. Il y aura donc à ce milieu un petit cercle qui commencera à s'ébranler. Dans le second instant , la poudre continuant à s'enflamer , & acquérant plus de force , ébranlera un cercle supérieur & contigu au premier & plus grand , parcequ'elle n'aura pas besoin pour agir d'un si long bras de levier , & ainsi de suite , jusqu'à ce que toute la poudre se soit enflammée , ou ait acquis sa plus grande force , les cercles iront toujours en croissant , & le plus grand de tous sera à la surface de la Terre , ce qui produit nécessairement la figure Conique du trou. Mais si la quantité de la poudre dont la Mine est chargée , est plus grande , elle aura assez de force pour agir indépendamment du bras de levier , elle ébranlera & enlèvera dès son premier effort toute la face supérieure de la Mine , hormis peut-être les angles , & par conséquent tout ce qui sera au-dessus de cette face & au-

ra la même étendue. Delà vient le trou Cylindrique.

Comme il est à propos que les terres retombent dans le trou, il faut faire en sorte qu'il soit d'une figure Conique, & de la plus parfaite qu'il se puisse par rapport à cet effet, c'est-à-dire qu'il ne faut charger la Mine que d'une certaine quantité de poudre assez juste. Pour cela, la methode de M. *Chevalier* est de chercher par les regles ordinaires le poids d'un Cone de terre, tel que sa hauteur fût égale au rayon de sa base, après quoi l'on trouve la quantité de poudre nécessaire pour l'enlever; mais comme cette quantité varie selon les différentes terres, qu'il faut plus de poudre, par exemple, pour enlever de vieille maçonnerie bien liée, ou même de l'Argille, que de la terre remuée, M. le Maréchal de *Vauban* avoit fait sur cela des expériences fondamentales, que M. *Chevalier* rapporte, & qui donnent tout ce qu'on peut desirer pour égaler à un Cone de quelque terre que ce soit la quantité de poudre dont on aura besoin. Déterminer une Mine à faire un trou Conique, & non-pas Cylindrique, & Conique dans une certaine proportion de la hauteur au rayon de la base, auroit peut-être paru du premier coup d'œil un Problème assez bisarre.

**M** Onfieur *des Billettes* a continué la Description de l'Art du Doreur de Livres commencée l'année précédente, il y a ajoûté celle de l'Art du Bateur d'or, & ensuite la maniere de faire le Sucre.

M. *Faucon* a donné la Description de l'Art de faire la Soye.

Nous

**N**ous renvoyons aux Memoires  
 \* Une Machine de M. *de la Hire* pour  
 retenir la Roue qui sert à élever un Mouton  
 dans de grands Ouvrages.

† Les Experiences de M. *Parent* sur la Ré-  
 sistance des Bois de Chêne & de Sapin.

‡ Une nouvelle construction des Pertuis par  
 M. *de la Hire*.

## MACHINES OU INVENTIONS

### APPROUVÉES PAR L'ACADEMIE

PENDANT L'ANNÉE 1707,

#### I.

**U**N E espèce de Moulin de l'invention de  
 M. *du Guet*, placé aux côtes d'un Navire,  
 pour faire jouer, par le mouvement que l'eau  
 a par rapport au Vaisseau, plusieurs Pompes ca-  
 pables de tirer beaucoup d'eau, qui épargneront  
 à l'Equipage la peine de pomper. On a trouvé  
 que cette proposition étoit vraie dans la specu-  
 lation, qu'elle pouvoit être executée utile-  
 ment en plusieurs rencontres, & que dans d'au-  
 tres il pourroit y avoir des difficultez, surquoi  
 il seroit bon de consulter Messieurs de la  
 Marine.

HIST. 1707.

I

II.

\* V. les M. p. 240. † V. les M. p. 680.

‡ V. les M. p. 726.

## II.

Une Chaise à Porteurs, inventée par M. l'Abbé *Wilin*, où la Méchanique est ingénieusement appliquée, pour faire que la Chaise, soit en montant, soit en descendant un Escalier, prenne telle situation, droite ou panchée, que voudra la personne qui sera dedans.

## III.

Une Machine pour remonter des Bateaux, inventée par M. *Lavier*, qui a paru fort bien entendue, & nouvelle, quoiqu'il employe des especes de Crocs qui s'appuyent contre le fond de la Riviere, ce qui a déjà été proposé par plusieurs autres. Il a paru encore que le mouvement seroit lent, & que les frotemens, & le choc de l'eau qu'il faudroit surmonter, feroient perdre une partie de la force des Hommes, qui feroient mouvoir la Machine.

## IV.

Une Machine de M. *de la Garouste* pour faire mouvoir quatre Moulins à blé tout à la fois, qui n'a paru qu'une application industrielle de son Levier, qui travaille en allant & venant, & du reste ne doit donner aucun avantage.

## V.

Le Parasol ou Parapluie de M. *Marias*, dont il a été parlé dans l'Hist. de 1705 \* perfectionné par son Inventeur, aussi grand, aussi solide, & aussi aisé à tendre que ceux qui sont en usage, & cependant n'ayant, lorsqu'il est plié, qu'un demi pié de long, & un pouce & demi de diamètre, & ne pesant qu'environ quatre onces.

## VI.

Une Tente d'Armée à Pavillon du même In-  
ven-

venteur, plus parfaite aussi que celle dont il a été parlé au même endroit de l'Hist. de 1705. Elle est plus ferme que les autres, & étant faite de Contil, & ayant 10 pieds en quarré, elle se peut replier en un volume de 5 piez  $\frac{1}{2}$  de long, & de demi pié de diametre, & ne pèse qu'environ 40 liv. Un seul homme peut la tendre, & la porter toute tendue d'un lieu à un autre. Le grand vent aide à la tendre, loin d'y nuire. Il se forme une espece de grenier dans le haut.

## VII.

Une Epée de M. de la Chaumette, qui sert de Bayonnette au bout du Fusil, & d'Esponton au bout de la Canne, par un anneau au pommeau, & une écroue à la garde.

## E L O G E

## DE M. REGIS.

PIERRE SILVAIN REGIS naquit en 1632 à la *Salvetat de Blanquesfort* dans le Comté d'*Aginois*. Son Pere vivoit noblement, & étoit assez riche, mais il eut beaucoup d'Enfans, & M. Regis qui étoit un des cadets se trouva avec peu de bien.

Après avoir fait avec éclat ses Humanitez & sa Philosophie chez les Jesuites à *Cahors*, il étudia en Theologie dans l'Université de cette Ville, parcequ'il étoit destiné à l'Etat Ecclesiastique, & il se rendit si habile en 4 ans que le Corps de l'Université le sollicitant de prendre le Bonnet de Docteur, lui offrit d'en faire tous les frais. Mais il ne s'en crut pas digne, qu'il n'eût

étudié en *Sorbonne* à *Paris*. Il y vint, mais s'étant dégoûté de la longueur excessive de ce que dictoit un célèbre Professeur sur la seule question de l'heure de l'institution de l'Eucharistie, & ayant été frappé de la Philosophie Cartesienne qu'il commença à connoître par les Conférences de M. *Robaut*, il s'attacha entièrement à cette Philosophie, dont le charme, indépendamment même de la nouveauté, ne pouvoit manquer de se faire sentir à un esprit tel que le sien. Il n'avoit plus que 4 ou 5 mois à demeurer à *Paris*, & il se hâta de s'instruire sous M. *Robaut*, qui de son côté, zélé pour sa doctrine, donna tous ses soins à un Disciple qu'il croyoit propre à la répandre.

M. *Regis* étant parti de *Paris* avec une espèce de mission de son Maître, alla établir la nouvelle Philosophie à *Toulouse* par des Conférences publiques qu'il commença d'y tenir en 1665. Il avoit une facilité agréable de parler, & le don d'amener les matieres abstraites à la portée de ses Auditeurs. Bien-tôt toute la Ville fut remuée par le nouveau Philosophe, Savans, Magistrats, Ecclesiastiques, tout accourut pour l'entendre, les Dames même faisoient partie de la foule, & si quelqu'un pouvoit partager avec lui la gloire de ce grand succès, ce n'étoit du moins que l'illustre *Descartes*, dont il annonçoit les découvertes. On soutint une These de pur Cartésianisme en François, dédiée à une des premières Dames de *Toulouse*, que M. *Regis* avoit rendue fort habile Cartesienne, & il présida à cette These. On n'y disputa qu'en François, la Dame elle-même y résolut plusieurs difficultez considérables, & il semble qu'on affectât par toutes ces circonstances de faire une abjuration plus parfaite.



faite de l'ancienne Philosophie. M<sup>rs</sup> de *Toulouse*, touchez des instructions & des lumieres que M. *Regis* leur avoit apportées, lui firent une pension sur leur Hôtel de Ville, événement presque incroyable dans nos mœurs, & qui semble appartenir à l'ancienne *Grece*.

M. le Marquis de *Vardes*, alors exilé en *Languedoc*, étant venu à *Toulouse*, y connut aussitôt M. *Regis*, & l'obtint de la Ville avec quelque peine pour l'emmener avec lui dans son Gouvernement d'*Aigues-mortes*. Là, il se l'attacha entierement par l'estime, par l'amitié, & par le merite qu'il lui fit voir, & ce qui est à la gloire de l'un & de l'autre, il n'eut pas besoin de se l'attacher par d'autres moiens, qui passent ordinairement pour plus efficaces. Il tâcha de s'occuper avec lui, ou plutôt de s'amuser de la Philosophie Cartesienne, & comme il avoit brillé par l'esprit dans une Cour très-délicate, peut-être le Philosophe ne profita-t-il pas moins du commerce du Courtisan, que le Courtisan de celui du Philosophe. L'un de ces deux differens caracteres est ordinairement composé de tout ce qui manque à l'autre.

M. de *Vardes* alla à *Montpellier* en 1671, & M. *Regis* qui l'y accompagna y fit des Conférences avec le même applaudissement qu'à *Toulouse*. Mais enfin tous les grands talens doivent se rendre dans la Capitale, M. *Regis* y vint en 1680, & commença à tenir de semblables Conférences chez M. *Lémery*, Membre aujourd'hui de cette Academie. Le concours du monde y fut si grand, qu'une maison de particulier en étoit incommodée, on venoit s'y assurer d'une place long-temps avant l'heure marquée pour l'ouverture, & peut-être la severité de cette His-

toire ne me défend-elle pas de remarquer qu'on y voyoit tous les jours le plus agréable A&teur du Theatre Italien, qui hors delà cachoit sous un Masque & sous un badinage inimitable l'esprit sérieux d'un Philosophe.

Il ne faut pas trop réussir; les Conférences avoient un éclat qui leur devint funeste. Feu M. l'Archevêque de *Paris*, par déference pour l'ancienne Philosophie, donna à M. *Regis* un ordre de les suspendre, déguisé sous la forme de conseil ou de priere, & envelopé de beaucoup de louanges. Ainsi le Public fut privé de ces Assemblées au bout de 6 mois, & au milieu de son goût le plus vif, & l'on ne fit peut-être, sans en avoir l'intention, que prévenir son inconstance, & augmenter son estime pour ce qu'il perdoit.

M. *Regis* plus libre ne songea plus qu'à faire imprimer un Systême général de Philosophie, qu'il avoit composé, & qui étoit le principal sujet de son voyage à *Paris*. Mais cette impression fut traversée aussi pendant 10 ans. Enfin à force de temps & de raison toutes les oppositions furent surmontées, & l'Ouvrage parut en 1690 sous ce titre, *Systême de Philosophie contenant la Logique, la Metaphysique, la Physique, & la Morale*, en 3 Volumes in 4°.

L'avantage d'un Systême général, est qu'il donne un spectacle plus pompeux à l'Esprit, qui aime toujours à voir d'un lieu plus élevé, & à découvrir une plus grande étendue. Mais d'un autre côté c'est un mal sans remede que les objets vûs de plus loin & en plus grand nombre le sont aussi plus confusément. Differentes parties sont liées pour la composition d'un Tout, & fortifiées mutuellement par cette union, mais chacune en particulier est traitée avec moins de soin,

soin, & souffre de ce qu'elle est partie d'un Système général. Une seule matiere particuliere bien éclaircie satisferoit peut-être autant, sans compter que dès-là qu'elle seroit bien éclaircie, elle deviendroît toujours assez générale. Si l'on considere la gloire de l'Auteur, il ne reste guere à qui entreprend un pareil Ouvrage, que celle d'une compilation judicieuse, & quoiqu'il puisse, comme M. *Regis*, y ajoûter plusieurs idées nouvelles, le Public n'est guere soigneux de les démêler d'avec les autres.

Engagé comme il l'étoit à défendre la Philosophie Cartesienne, il répondit en 1691 au Livre intitulé, *Censura Philosophiæ Cartesianæ*, sorti d'une des plus savantes mains de l'Europe, & feu M. *Boyle*, très-fin Connoisseur, ayant vu cette Réponse, jugea qu'elle devoit servir de modele à tout ce qu'on en feroit à l'avenir pour la même cause. L'année suivante M. *Regis* se défendit lui-même contre un habile Professeur de Philosophie, qui avoit attaqué son Système général. Ces deux Réponses qu'il se crut obligé de donner en peu de temps, & une augmentation de plus d'un tiers qu'il avoit faite immédiatement auparavant à son Système dans le temps même qu'on l'imprimoit, lui causerent des infirmités qui n'ont fait qu'augmenter toujours dans la suite. La Philosophie elle-même a ses passions & ses excès, qui ne demeurent pas impunis.

M. *Regis* eut à soutenir encore de plus grandes contestations. Il avoit attaqué dans sa Physique l'explication que le P. *Mallebranche* avoit donnée dans sa *Recherche de la Verité* de ce que la Lune paroît plus grande à l'Horizon qu'au Meridien. Ils écrivirent de part & d'autre, &

la question principale se réduisit entre eux à savoir, si la grandeur apparente d'un objet dépendoit uniquement de la grandeur de son image tracée sur la Retine, ou de la grandeur de son image, & du jugement naturel que l'Âme porte de son éloignement, de sorte que, tout le reste étant égal, elle le dût voir d'autant plus grand, qu'elle le jugeroit plus éloigné. M. *Regis* avoit pris le premier parti, le P. *Mallebranche* le second, & ce dernier soutenoit qu'un Géant 6 fois plus haut qu'un Nain, & placé à 12 pieds de distance, ne laissoit pas de paroître plus haut que le Nain placé à 2 pieds, malgré l'égalité des images qu'ils formoient dans l'œil, & cela, parcequ'on voyoit le Géant comme plus éloigné, à cause de l'interposition de differens objets. Il nioit même à M. *Regis* que l'image de la Lune à l'Horizon fût augmentée par les refractions, du moins de la maniere dont elle auroit dû l'être pour ce phenomene, & il ajoûtoit différentes experiences par lesquelles la Lune cessoit de paroître plus grande dès qu'elle étoit vûe de façon qu'on ne la jugeât pas plus éloignée. M. *Regis* cependant défendit toujours son opinion, & comme les Ecrits, selon la coutume de toutes les disputes, se multiplioient assez inutilement, le P. *Mallebranche* se crut en droit de terminer la question par la voye de l'autorité, mais d'une autorité telle qu'on la pouvoit employer en matiere de Science. Il prit une Attestation de 4 Geometres des plus fameux, qui déclarerent que *les preuves qu'il apportoit de son sentiment étoient démonstratives, & clairement déduites des veritables principes de l'Optique.* Ces Geometres étoient feu M. le Marquis de l'Hôpital, M. l'Abbé Catelan, M. Sauveur, & M. Va-

*Varignon*. M. *Regis* fit en cette occasion ce que lui inspira un premier mouvement de la nature, il tâcha de trouver des reproches contre chacun d'eux. Le *Journal des Savans* de l'an 1664 fut le Theatre de cette guerre.

Il le fut encore, du moins en partie, d'une autre guerre entre les mêmes Adversaires. M. *Regis* dans sa Metaphysique avoit souvent attaqué celle du P. *Mallebranche*. Une de leurs principales contestations roula sur la nature des Idées, sur leur cause ou efficiente, ou exemplaire, matiere si sublime & si abstraite, que s'il n'est pas permis à l'Esprit humain d'y trouver une entière certitude, ce sera pour lui une assez grande gloire d'avoir pû y parvenir à des doutes fondez & raisonnez. Les deux Metaphysiciens agiterent encore, *si le plaisir nous rend actuellement heureux*, & se partagerent aussi sur cette question, qui paroît moins metaphysique. Comme les Ouvrages du P. *Mallebranche* lui avoient fait plusieurs Disciples habiles & zelez, quelques-uns écrivirent aussi contre M. *Regis*, qui se contenta d'avoir paru sur la lice avec leur Maître.

L'inclination qu'il avoit toujours conservée pour la Theologie, & l'amour de la Religion, lui inspirerent ensuite une autre entreprise, déjà tentée plusieurs fois par de grands Hommes, digne de tous leurs efforts, & de leur plus sage ambition, & plus nécessaire que jamais dans un Siècle aussi éclairé que celui-ci. Il la finit en 1704, malgré ses infirmités continuelles, & publia un Livre in 4° sous ce titre, *L'Usage de la Raison & de la Foi, ou l'Accord de la Foi & de la Raison*. Il le dédia à M. l'Abbé *Bignon*, à qui il dit dans son Epître, *qu'il ne pouvoit citer les*

*Ennemis ou de la Raison ou de la Foi & Juge à qui les droits de l'une & de l'autre sont mieux connus, & que si on le recusoit roit que parcequ'il s'étoit trop déclaré pour les deux.* La maniere dont il parvient à se faire si difficile est celle qu'emploieroit un homme éclairé à l'égard de deux Freres, quels il voudroit étouffer toutes les divisions. M. *Regis* fait un partage de la Raison & la Foi, & assigne à chaque l'un des emplois si séparés, qu'elles ne peuvent plus avoir, pour ainsi dire, aucune liaison qui ne se brouille. La Raison conduit l'Homme jusqu'à une entière conviction des preuves de la Religion Chrétienne, après laquelle elle le livre & l'abandonne à une autre maxime non-pas contraire, mais toute différemment supérieure. L'éloignement de la Raison tient la Raison & la Foi ne leur permet de se réunir dans des Systèmes qui accablent les idées de quelque Philosophe dont la Révélation, ou quelquefois même la Révélation à ces idées. Il ne veut point que ni *Aristote*, ni *Descartes* même appuyés sur la Raison, il paroît croire que tous les Systèmes Philosophiques ne sont que des modes de vérité, faut point que des vérités éternelles s'établissent sur des opinions passageres, dont la ruine ne peut être indifférente. On doit s'en tenir à la même simplicité des Conciles, qui déclarent tous les jours le Dogme divin, sans y mêler des conjectures humaines. Tel est l'esprit général de l'ouvrage, du moins par rapport au titre de *Regis* y fait entrer une Théorie des Facultés de l'Homme, de l'Entendement, de la Mémoire, &c. plus ample qu'il n'étoit absolu-

Il lui a donné même pour consolation à l'air de l'Amour de Dieu, par lequel on se  
voit, qu'il n'est rien de si bon, que d'être  
un jour d'être aimé par de bonnes personnes, &  
d'être de l'Amour. Mais il a vu que c'est  
une consolation de l'Amour de Dieu. Il  
se réduit à ce qu'il faut en dire, &  
à ce qu'il faut en dire, & à ce qu'il faut  
en dire, & à ce qu'il faut en dire.

perieuse, mais  
: , parcequ'il  
ner à tout le  
rendu dédai-  
effet on l'est  
ur égard, que  
it mieux com-

eture Associé  
auparavant Ele-

## E

# E'CHAL

## AN.

Chevalier , Sei-  
r, Pierre-pertuis,  
, Epiry, le Cren-  
l de France, Che-  
ammissaire général  
roix de l'Ordre de  
de la Citadelle de  
e Mai 1633 d'Ur-  
Carmagnol. Sa fu-  
le du Nivernois, &  
Panban depuis plu-

en Cader , & qu'il  
-vice , ne lui lais  
qu'

qu'une bonne éducation, & un Mousquet. A l'âge de 17 ans, c'est-à-dire en 1651, il entra dans le Regiment de *Condé*, Compagnie d'*Arceuai*. Alors feu M. le Prince étoit dans le parti des *Espagnols*.

Les premieres Places fortifiées qu'il vit le firent Ingenieur, par l'envie qu'elles lui donnerent de le devenir. Il se mit à étudier avec ardeur la Geometrie, & principalement la Trigonometrie, & le Toisé, & dès l'an 1652 il fut employé aux Fortifications de *Clermont* en *Lorraine*. La même année il servit au premier Siège de *Sainte Menchout*, où il fit quelques logemens, & passa une Riviere à nage sous le feu des Ennemis pendant l'assaut, action qui lui attira de ses Superieurs beaucoup de louanges & de caresses.

En 1653 il fut pris par un parti *François*. M. le Cardinal *Mazarin* le crut digne dès-lors qu'il tâchât de l'engager au service du Roi, & il n'eut pas de peine à réussir avec un Homme, né le plus fidelle sujet du monde. En cette même année, M. de *Vauban* servit d'Ingenieur en second sous le Chevalier de *Clerville* au second Siège de *Sainte Menchout*, qui fut reprise par le Roi, & ensuite il fut chargé du soin de faire réparer les Fortifications de la Place.

Dans les années suivantes, il fit les fonctions d'Ingenieur aux Sièges de *Stenai*, de *Clermont*, de *Landrecy*, de *Condé*, de *S. Guilain*, de *Valenciennes*. Il fut dangereusement blessé à *Stenai*, & à *Valenciennes*, & n'en servit presque pas moins. Il reçut encore trois blessures au Siège de *Montmedi* en 1657, & comme la Gazette en parla, on apprit dans son Pays ce qu'il étoit devenu, car depuis 6 ans qu'il en étoit parti, il n'y étoit point



point retourné , & n'y avoit écrit à personne , & ce fut-là la seule maniere dont il y donna de ses nouvelles.

M. le Maréchal *de la Ferté* , sous qui il servoit alors , & qui l'année précédente lui avoit fait present d'une Compagnie dans son Regiment , lui en donna encore une dans un autre Regiment , pour lui tenir lieu de pension , & lui prédit hautement que si la Guerre pouvoit l'épargner , il parviendrait aux premieres dignitez.

En 1658 il conduisit en chef les attaques des Sièges de *Gravelines* , d'*Ypres* , & d'*Oudenarde*. M. le Cardinal *Mazarin* , qui n'accordoit pas les gratifications sans sujet , lui en donna une assez honnête , & l'accompagna de louanges , qui , selon le caractère de M. de *Vauban* , le payerent beaucoup mieux.

Il nous suffit d'avoir représenté avec quelque détail ces premiers commencemens , plus remarquables que le reste dans une Vie illustre , quand la Vertu dénuée de tout secours étranger a eu besoin de se faire jour à elle-même. Deformais M. de *Vauban* est connu , & son Histoire devient une partie de l'Histoire de *France*.

Après la Paix des *Pyrénées* , il fut occupé ou à démolir des Places , ou à en construire. Il avoit déjà quantité d'idées nouvelles sur l'Art de fortifier , peu connu jusque-là. Ceux qui l'avoient pratiqué , ou qui en avoient écrit s'étoient attachez servilement à certaines regles établies quoique peu fondées , & à des especes de superstitions , qui dominent toujours long-temps en chaque genre , & ne disparoissent qu'à l'arrivée de quelque Genie superieur. D'ailleurs ils  
n'a-

n'avoient point vû de Sièges , ou n'en avoient pas assez vû , leurs Methodes de fortifier n'étoient tournées que par rapport à certains cas particuliers qu'ils connoissoient , & ne s'éten-  
doient point à tout le reste. M. de *Vauban* avoit déjà beaucoup vû & avec de bons yeux , il augmentoit sans cesse son experience par la lecture de tout ce qui avoit été écrit sur la Guerre , il sentoit en lui ce qui produit les heu-  
reuses nouveautez , ou plutôt ce qui force à les produire , & enfin il osa se déclarer Inventeur dans une matiere si perilleuse , & le fut toujours jusqu'à la fin. Nous n'entrerons point dans le détail de ce qu'il inventa , il seroit trop long , & toutes les Places fortes du Royaume doivent nous l'épargner.

Quand la guerre recommença en 1667, il eut la principale conduite des Sièges que le Roi fit en personne. S. M. voulut bien faire voir qu'il étoit de sa prudence de s'en assurer ainsi le succès. Il reçût au Siège de *Douai* un coup de mousquet à la joue , dont il a toujours porté la marque. Après le Siège de *l'Isle* qu'il prit sous les Ordres du Roi en 9 jours de tranchée ouverte , il eut une gratification considerable , beaucoup plus necessaire pour contenter l'inclination du Maître , que celle du Sujet. Il en a reçu encore en différentes occasions un grand nombre , & toujours plus fortes , mais pour mieux entrer dans son caractère nous ne parlerons plus de ces sortes de récompenses, qui n'en étoient presque pas pour lui.

Il fut occupé en 1668 à faire des projets de Fortifications pour les Places de la *Franche-Comté* , de *Flandre* , & d'*Artois*. Le Roi lui donna le Gouvernement de la Citadelle de *l'Isle*,  
le,

le , qu'il venoit de construire , & ce fut le premier Gouvernement de cette nature en *France*. Il ne l'avoit point demandé ; & il importe & à la gloire du Roi & à la sienne que l'on sache que de toutes les graces qu'il a jamais reçues , il n'en a demandé aucune , à la reserve de celles qui n'étoient pas pour lui. Il est vrai que le nombre en a été si grand qu'elles épuisoient le droit qu'il avoit de demander.

La Paix d'*Aix la Chapelle* étant faite , il n'en fut pas moins occupé. Il fortifia des Places en *Flandre* , en *Artois* , en *Provence* , en *Roussillon* , ou du moins fit des desseins qui ont été depuis executez. Il alla même en *Piémont* avec M. de *Louvois* , & donna à M. le Duc de *Savoye* des desseins pour *Verue* , *Vercell* , & *Turin*. A son départ , S. A. R. lui fit present de son Portrait enrichi de Diamans. Il est le seul Homme de guerre pour qui la Paix ait toujours été aussi laborieuse que la Guerre même.

Quoique son emploi ne l'engageât qu'à travailler à la sûreté des Frontieres , son amour pour le bien public lui faisoit porter ses vûes sur les moyens d'augmenter le bonheur du dedans du Royaume. Dans tous ses Voyages il avoit une curiosité , dont ceux qui sont en place ne sont communément que trop exempts. Il s'informoit avec soin de la valeur des Terres , de ce qu'elles rapportoient , de la maniere de les cultiver , des facultez des Payfans , de leur nombre , de ce qui faisoit leur nourriture ordinaire , de ce que leur pouvoit valoir en un jour le travail de leurs mains , détails méprisables & abjects en apparence , & qui appartiennent cependant au grand Art de gouverner. Il s'occupoit ensuite à imaginer ce qui auroit pû rendre le Pays  
meil-

meilleur , de grands Chemins , des Ponts , des Navigations nouvelles , Projets dont il n'étoit pas possible qu'il esperât une entiere execution , especes de songes , si l'on veut , mais qui du moins , comme la plupart des veritables songes , marquoient l'inclination dominante. Je fai tel Intendant de Province qu'il ne connoissoit point , & à qui il a écrit pour le remercier d'un nouvel établissement utile , qu'il avoit vû en voyageant dans son département. Il devenoit le debiteur particulier de quiconque avoit obligé le Public.

La guerre qui commença en 1672 lui fournit une infinité d'occasions glorieuses , sur tout dans ce grand nombre de Sièges que le Roi fit en personne , & que M. de *Vanban* conduisit tous. Ce fut à celui de *Mastricht* en 1673 qu'il commença à se servir d'une Methode singuliere pour l'attaque des Places , qu'il avoit imaginée par une longue suite de reflexions , & qu'il a depuis toujours pratiquée. Jusque-là il n'avoit fait que suivre avec plus d'adresse & de conduite les regles déjà établies , mais alors il en suivit d'inconnues , & fit changer de face à cette importante partie de la Guerre. Les fameuses Paralleles & les Places d'Armes parurent au jour ; depuis ce temps , il a toujours inventé sur ce sujet , tantôt les Cavaliers de tranchée , tantôt un nouvel usage des Sapes & des demi-Sapes , tantôt les Batteries en ricochet , & par-là il avoit porté son Art à une telle perfection , que le plus souvent ce qu'on n'auroit jamais osé esperer , devant les Places les mieux défendues il ne perdoit pas plus de monde que les Assiégés.

C'étoit-là son but principal , la conservation  
des

des Hommes. Non-seulement l'interêt de la guerre , mais aussi son humanité naturelle les lui rendoit chers. Il leur sacrifioit toujours l'éclat d'une conquête plus prompte, & une gloire assez capable de seduire , & , ce qui est encore plus difficile , quelquefois il résistoit en leur faveur à l'impatience des Généraux & s'exposoit aux redoutables discours du Courtisan oisif. Aussi les Soldats lui obéissoient-ils avec un entier devouement , moins animez encore par l'extrême confiance qu'ils avoient à sa capacité , que par la certitude & la reconnoissance d'être ménagéz autant qu'il étoit possible.

Pendant toute la guerre que la Paix de *Nimègue* termina , sa vie fut une action continuelle , & très-vive ; former des desseins de Sièges, conduire tous ceux qui furent faits , du moins dès qu'ils étoient de quelque importance , réparer les Places qu'il avoit prises , & les rendre plus fortes , visiter toutes les Frontières , fortifier tout ce qui pouvoit être exposé aux Ennemis , se transporter dans toutes les Armées , & souvent d'une extrémité du Royaume à l'autre.

Il fut fait Brigadier d'Infanterie en 1674, Maréchal de Camp en 1676 , & en 1678 Commissaire Général des Fortifications de *France*, Charge qui vaquoit par la mort de M. le Chevalier de *Clerville*. Il se défendit d'abord de l'accepter, il en craignoit ce qui l'auroit fait desirer à tout autre , les grandes relations qu'elle lui donnoit avec le Ministère. Cependant le Roi l'obligea d'autorité à prendre la Charge , & il faut avouer que malgré toute sa droiture il n'eut pas lieu de s'en repentir. La Vertu ne laisse pas de réussir  
quel-

quelquefois , mais ce n'est qu'à force de temps & de preuves redoublées.

La Paix de *Nimegue* lui ôta le penible emploi de prendre des Places , mais elle lui en donna un plus grand nombre à fortifier. Il fit le fameux Port de *Dunquerque*, son Chef-d'œuvre , & par conséquent celui de son Art. *Strasbourg* & *Casal* , qui passerent en 1681 sous le pouvoir du Roi , furent ensuite ses travaux les plus considérables. Outre les grandes & magnifiques Fortifications de *Strasbourg* , il y fit faire pour la navigation de la *Bruche* des *Ecluses*, dont l'exécution étoit si difficile , qu'il n'osa la confier à personne , & la dirigea toujours par lui-même.

La guerre recommença en 1683 , & lui valut l'année suivante la gloire de prendre *Luxembourg* , qu'on avoit cru jusque-là imprenable, & de le prendre avec fort peu de perte. Mais la guerre naissante ayant été étouffée par la Trêve de 1684 , il reprit ses fonctions de Paix , dont les plus brillantes furent l'Aqueduc de *Maintenon* , de nouveaux Travaux qui perfectionnent le Canal de la communication des Mers , *Montroyal* , & *Landau*.

Il semble qu'il auroit dû trahir les secrets de son Art par la grande quantité d'Ouvrages qui sont sortis de ses mains. Aussi a-t-il paru des Livres dont le titre promettoit la véritable manière de fortifier selon M. de *Vauban* , mais il a toujours dit , & il a fait voir par sa pratique qu'il n'avoit point de manière. Chaque Place différente lui en fournissoit une nouvelle selon les différentes circonstances de sa grandeur, de sa situation , de son terrain. Les plus difficiles de tous les Arts sont ceux dont les objets sont changeans,

geans, qui ne permettent point aux Esprits bor-  
nez l'application commode de certaines Regles  
fixes, & qui demandent à chaque moment les  
ressources naturelles & imprévues d'un genie  
heureux.

En 1688, la Guerre s'étant rallumée, il fit  
sous les Ordres de Monseigneur les Sièges de  
*Philisbourg*, de *Manheim*, & de *Frankendal*.  
Ce grand Prince fut si content de ses services,  
qu'il lui donna 4 Pieces de canon à son choix  
pour mettre à son Château de *Bazoché*, récom-  
pense vraiment militaire, privilege unique, &  
qui plus que tout autre convenoit au Pere de  
tant de Places fortes. La même année il fut fait  
Lieutenant Général.

L'année suivante il commanda à *Dunquerque*,  
*Bergues*, & *Ypres*, avec ordre de s'enfermer  
dans celle de ces Places qui seroit assiegée, mais  
son nom les en préserva.

L'année 1690 fut singuliere entre toutes cel-  
les de sa vie; il n'y fit presque rien, parcequ'il  
avoit pris une grande & dangereuse maladie à  
faire travailler aux Fortifications d'*Ypres*, qui  
étoient fort en desordre, & à être toujours  
present sur les travaux. Mais cette oisiveté qu'il  
se seroit presque reprochée finit en 1691 par la  
prise de *Mons*, dont le Roi commanda le Sié-  
ge en personne. Il commanda aussi l'année d'a-  
près celui de *Namur*, & M. de *Vauban* le condui-  
sit de sorte qu'il prit la Place en 30 jours de  
tranchée ouverte, & n'y perdit que 800 Hom-  
mes, quoiqu'il s'y fût fait 5 actions de vigueur  
très-considerables.

Il faut passer par dessus un grand nombre  
d'autres exploits, tels que le Siège de *Charle-  
roi* en 93, la defense de la *Basse-Bretagne* con-  
tre

tre les Descentes des Ennemis en 94 & 95, le Siège d'*Ash* en 97, & nous hâter de venir à ce qui touche de plus près cette Académie. Lorsqu'elle se renouvella en 99, elle demanda au Roi M. de *Vauban* pour être un de ses Honoraires, & si la bienfiance nous permet de dire qu'une place dans cette Compagnie soit la récompense du mérite, après toutes celles qu'il avoit reçues du Roi en qualité d'homme de guerre, il falloit qu'il en reçût une d'une Société de Gens de Lettres en qualité de Mathématicien. Personne n'avoit mieux que lui rappelé du Ciel les Mathématiques, pour les occuper aux besoins des Hommes, & elles avoient pris entre ses mains une utilité aussi glorieuse peut-être que leur plus grande sublimité. De plus, l'Académie lui devoit une reconnoissance particulière de l'estime qu'il avoit toujours eue pour elle; les avantages solides que le Public peut tirer de cet établissement avoient touché l'endroit le plus sensible de son ame.

Comme après la Paix de *Ryswic* il ne fut plus employé qu'à visiter les Frontières, à faire le tour du Royaume & à former de nouveaux Projets, il eut besoin d'avoir encore quelque autre occupation, & il se la donna selon son cœur. Il commença à mettre par écrit un prodigieux nombre d'idées qu'il avoit sur differens Sujets qui regardoient le bien de l'Etat, non-seulement sur ceux qui lui étoient les plus familiers, tels que les Fortifications, le détail des Places, la Discipline militaire, les Campemens, mais encore sur une infinité d'autres matières qu'on auroit crues plus éloignées de son usage, sur la Marine, sur la Course par mer en temps de guerre, sur les Finances

m<sup>e</sup>



même, sur la Culture des Forêts, sur le Commerce, & sur les Colonies Françaises en *Amerique*. Une grande passion songe à tout. De toutes ces différentes vûes il a composé 12 gros Volumes Manuscrits, qu'il a intitulé ses *Oisivetés*. S'il étoit possible que les idées qu'il y propose s'exécutassent, ses *Oisivetés* seroient plus utiles que tous ses travaux.

La succession d'*Espagne* ayant fait renaitre la guerre, il étoit à *Namur* au commencement de l'année 1703, il y donnoit ordre à des réparations nécessaires, lorsqu'il apprit que le Roi l'avoit honoré du Bâton de Maréchal de *France*. Il s'étoit opposé lui-même quelque temps auparavant à cette suprême élévation, que le Roi lui avoit annoncée, il avoit représenté qu'elle empêcheroit qu'on ne l'employât avec des Généraux du même rang, & seroit naître des embarras contraires au bien du service. Il aimoit mieux être plus utile, & moins récompensé, & pour suivre son goût, il n'auroit fallu payer ses premiers travaux que par d'autres encore plus nécessaires.

Vers la fin de la même année il servit sous Monseigneur le Duc de *Bourgogne* au Siège du vieux *Brisach*, Place très-considérable, qui fut réduite à capituler au bout de 13 jours & demi de tranchée ouverte, & qui ne coûta pas 300 Hommes. C'est par ce Siège qu'il a fini, & il y fit voir tout ce que pouvoit son Art, comme s'il eût voulu le resigner alors tout entier entre les mains du Prince qu'il avoit pour Spectateur & pour Chef.

Le titre de Maréchal de *France* produisit les inconveniens qu'il avoit prévus; il demeura  
deux

deux ans inutile. Je l'ai entendu souvent s'en plaindre ; il protestoit que pour l'intérêt du Roi & de l'Etat il auroit foulé aux pieds la dignité avec joye. Il l'auroit fait, & jamais il ne l'eût si bien meritée, jamais même il n'en eût si bien soutenu le veritable éclat.

Il se consoloit avec ses savantes Oisivetez. Il n'épargnoit aucune dépense pour amasser la quantité infinie d'instructions & de Memoires dont il avoit besoin, & il occupoit sans cesse un grand nombre de Secretaires, de Dessinateurs, de Calculateurs, & de Copistes. Il donna au Roi en 1704 un grand Manuscrit, qui contenoit tout ce qu'il y a de plus fin & de plus secret dans la conduite de l'Attaque des Places, present le plus noble qu'un Sujet puisse jamais faire à son Maître, & que le Maître ne pouvoit recevoir que de ce seul Sujet.

En 1706, après la Bataille de *Ramilli* M. le Maréchal de *Vauban* fut envoyé pour commander à *Dunquerque*, & sur la Côte de *Flandre*. Il rassura par sa presence les esprits étonnez, il empêcha la perte d'un pays qu'on vouloit noyer pour prévenir le Siège de *Dunquerque*, & le prévint d'ailleurs par un Camp retranché qu'il fit entre cette Ville & *Bergues*, de sorte que les Ennemis eussent été obligez de faire en même temps l'investiture de *Dunquerque*, de *Bergues*, & de ce Camp, ce qui étoit absolument impraticable.

Dans cette même Campagne, plusieurs de nos Places ne s'étant pas défendues comme il auroit souhaité, il voulut défendre par ses conseils toutes celles qui seroient attaquées à l'avenir, & commença sur cette matiere un Ouvrage, qu'il destinoit au Roi, & qu'il n'a pû finir entiere-

tièrement. Il mourut le 30 Mars 1707 d'une fluxion de poitrine accompagné d'une grosse fièvre qui l'emporta en 8 jours, quoiqu'il fût d'un temperament très-robuste, qui sembloit lui promettre encore plusieurs années de vie. Il avoit 74 ans, moins un mois.

Il avoit épousé *Jeanne d'Aunoi* de la Famille des Barons d'*Espiri* en *Nivernois*, morte avant lui. Il en a laissé deux filles, M<sup>e</sup> la Comtesse de *Villebertin*, & M<sup>e</sup> la Marquise d'*Uffé*.

Si l'on veut voir toute sa Vie militaire en abrégé, il a fait travailler à 300 Places anciennes, & en a fait 33 neuves; il a conduit 53 Sièges, dont 30 ont été faits sous les Ordres du Roi en personne, ou de Monseigneur, ou de Monseigneur le Duc de *Bourgogne*, & les 23 autres sous differens Généraux; il s'est trouvé à 140 actions de vigueur.

Jamais les traits de la simple Nature n'ont été mieux marquez qu'en lui, ni plus exempts de tout mélange étranger. Un sens droit & étendu, qui s'attachoit au Vrai par une espece de sympathie, & sentoit le Faux sans le discuter, lui épargnoit les longs circuits par où les autres marchent, & d'ailleurs sa Vertu étoit en quelque sorte un instinct heureux, si prompt qu'il prévenoit sa Raison. Il méprisoit cette politesse superficielle dont le monde se contente, & qui couvre souvent tant de barbarie, mais sa bonté, son humanité, sa liberalité lui composoient une autre politesse plus rare, qui étoit toute dans son cœur. Il seyoit bien à tant de vertu de negliger des dehors, qui, à la verité, lui appartiennent naturellement, mais que le Vice emprunte avec trop de facilité. Souvent M. le Maréchal de *Vauban* a secouru de som-

HIST. 1707. K mes

mes assez considérables des Officiers qui n'étoient pas en état de soutenir le service, & quand on venoit à le savoir, il disoit qu'il prétendoit leur restituer ce qu'il recevoit de trop des bienfaits du Roi. Il en a été comblé pendant tout le cours d'une longue vie, & il a eu la gloire de ne laisser en mourant qu'une fortune mediocre. Il étoit passionnément attaché au Roi, Sujet plein d'une fidélité ardente & zélée, & nullement Courtisan; il auroit infiniment mieux aimé servir que plaire. Personne n'a été si souvent que lui, ni avec tant de courage, l'introduit de la Verité; il avoit pour elle une passion presque imprudente, & incapable de ménagement. Ses mœurs ont tenu bon contre les Dignitez les plus brillantes, & n'ont pas même combattu. En un mot, c'étoit un *Romain* qu'il sembloit que nôtre Siècle eût dérobé aux plus heureux temps de la Republique.

Sa place d'Academicien Honoraire a été remplie par M. le Maréchal d'*Estrées*, Vice-Admiral de *France*, Grand d'*Espagne*, Chevalier des Ordres du Roi, Gouverneur du Comté *Nantois*.

---

## E L O G E

### DE M. L'ABBE' GALLOIS.

**J**EAN GALLOIS naquit à *Paris* le 14 Juin 1632 d'*Ambroise Gallois* Avocat au Parlement, & de *Françoise de Launai*.

Son inclination pour les Lettres se déclara, dès qu'il pût laisser paroître quelque inclination, &

& elle se fortifia toujours dans la suite. Il s'engagea dans l'Etat Ecclesiastique, & reçut l'Ordre de Prêtrise. Son devoir lui fit tourner ses principales études du côté de la Theologie, de l'Histoire Ecclesiastique, des Peres, & de l'Ecriture Sainte, il alla même jusqu'aux Langues Orientales, nécessaires du moins à qui veut remonter jusqu'aux premieres sources de la Theologie, mais il ne renonça ni à l'Histoire profane, ni aux Langues vivantes, telles que l'Italien, l'Espagnol, l'Anglois & l'Allemand, ni aux Mathematiques, ni à la Physique, ni à la Medecine même, car son ardeur de savoir embrassoit tout, & s'il est vrai qu'une érudition si partagée soit moins propre à faire une réputation singuliere, elle l'est du moins beaucoup plus à étendre l'Esprit en tous sens, & à l'éclairer de tous côtez.

Outre la connoissance des choses que les Livres contiennent, M. l'Abbé *Gallois* avoit encore celle des Livres eux-mêmes, Science presque séparée des autres, quoiqu'elle en résulte, & produite par une curiosité vive qui ne neglige aucune partie de son objet.

Le premier travail que le Public ait vû de M. l'Abbé *Gallois* a été la traduction Latine du Traité de Paix des Pirenées, imprimée par ordre du Roi, mais bien-tôt son nom devint plus illustre par le *Journal des Savans*. Ce fut en 1665 que parut pour la premiere fois cet Ouvrage dont l'idée étoit si neuve & si heureuse, & qui subsiste encore aujourd'hui avec plus de vigueur que jamais, accompagné d'une nombreuse posterité issue de lui, & répandue par toute l'Europe sous les differens noms de *Nouvelles de la Republique des Lettres*, d'*Histoire des Ou-*

*vrages des Savans*, de *Bibliothèque universelle*, de *Bibliothèque choisie*, d'*Acta Eruditorum*, de *Transactions Philosophiques*, de *Memoires pour l'Histoire des Sciences & des beaux Arts*, &c. M. de Sallo Conseiller Ecclesiastique au Parlement en avoit conçu le dessein, & il s'affocia M. l'Abbé Gallois qui par la grande variété de son érudition sembloit né pour ce travail, & qui de plus, ce qui n'est pas commun chez ceux qui savent tout, savoit le François, & écrivoit bien.

Le Journal prit dès sa naissance un ton trop hardi, & censura trop librement la plupart des Ouvrages qui paroissoient. La Republique des Lettres, qui voyoit sa liberté menacée, se souleva, & le Journal fut arrêté au bout de 3 mois. Mais comme le projet par lui-même en étoit excellent, on ne voulut pas le perdre, & M. de Sallo l'abandonna entierement à M. l'Abbé Gallois, qui ouvrit l'année 1666 par un nouveau Journal dédié au Roi, où il mit son nom, & où il exerça toujours avec toute la moderation necessaire le pouvoir dont il étoit revêtu.

M. Colbert touché de l'utilité & de la beauté du Journal prit du goût pour cet Ouvrage, & bien-tôt après pour l'Auteur. En 1668 il lui donna dans cette Academie presque encore naissante une place avec la fonction de Secretaire en l'absence de feu M. du Hamel, qui fut 2 ans hors du Royaume. M. l'Abbé Gallois enrichissoit son Journal des principales découvertes de l'Academie, qui ne se faisoient guere alors connoître du Public que par cette voye, & de plus, il en rendoit souvent compte à M. Colbert, & lui portoit les fruits de la protection qu'il accordoit aux Sciences. Dans la suite ce Ministre,  
 tou-

toûjours plus content de sa conversation, l'envoyoit querir lorsqu'il venoit à *Paris*; sa curiosité sur quelque matiere que ce fût le trouvoit toûjours prêt à la satisfaire, & s'il falloit une discussion plus exacte & plus profonde, personne n'étoit plus propre que M. l'Abbé *Gallois* à y réussir en peu de temps, circonstance presque absolument necessaire auprès de M. *Colbert*. Enfin ce Ministre, qui se connoissoit en Hommes, après avoir éprouvé long-temps & l'esprit & la litterature & les mœurs de M. l'Abbé *Gallois*, le prit chez lui en 1673, & lui donna toûjours une place & à sa Table, & dans son Carosse. Cette faveur si particuliere étoit en même temps, & une récompense glorieuse de son savoir, & une occasion perpetuelle d'en faire un usage agreable, & une heureuse necessité d'en acquerir encore tous les jours.

M. *Colbert* favorisoit les Lettres, porté non-seulement par son inclination naturelle, mais par une sage Politique. Il savoit que les Sciences & les Arts suffiroient seuls pour rendre un Regne glorieux, qu'ils étendent la Langue d'une Nation peut-être plus que des Conquêtes, qu'ils lui donnent l'Empire de l'Esprit & de l'Industrie, également flatteur & utile, qu'ils attirent chez elle une multitude d'Etrangers, qui l'enrichissent par leur curiosité, prennent ses inclinations, & s'attachent à ses interêts. Pendant plusieurs Siècles, l'Université de *Paris* n'a pas moins contribué à la grandeur de la Capitale que le séjour des Rois. On doit à M. *Colbert* l'éclat où furent les Lettres, la naissance de cette Academie, de celle des Inscriptions, des Academies de Peinture, de Sculpture, & d'Architecture, les nouvelles faveurs que l'Academie Françoisé

reçût du Roi, l'impression d'un grand nombre d'excellens Livres dont l'Imprimerie Royale fit les frais, l'augmentation presque immense de la Bibliotheque du Roi, ou plutôt du Trésor public des Savans, une infinité d'Ouvrages que les grands Auteurs ou les habiles Ouvriers n'accordent qu'aux caresses des Ministres & des Princes, un goût du Beau & de l'Exquis répandu par tout, & qui se fortifioit sans cesse. M. l'Abbé *Gallois* eut le sensible plaisir d'observer de près un semblable Ministère, d'être à la source des desseins qui s'y prenoient, d'avoir part à leur execution, quelquefois même d'en inspirer, & de les voir suivis. Les Gens de Lettres avoient en lui auprès du Ministre un Agent toujours chargé de leurs affaires, sans que le plus souvent ils eussent eu seulement la peine de l'en charger. Si quelque Livre nouveau, ou quelque découverte, d'Auteurs même qu'il ne connût pas, paroissoient au jour avec réputation, il avoit soin d'en instruire M. *Colbert*, & ordinairement la récompense n'étoit pas loin. Les liberalitez du Roi s'étendoient jusque sur le Merite étranger, & alloient quelquefois chercher dans le fond du Nord un Savant surpris d'être connu.

En 1673 M. l'Abbé *Gallois* fut reçu dans l'Academie Française. Quoique l'Eloquence ou la Poësie soient les principaux talens qu'elle demande, elle admet aussi l'Erudition qui n'est pas barbare, & peut-être ne lui manque-t-il que de se parer davantage de l'usage qu'elle en fait, & même du besoin qu'elle en a. M. l'Abbé *Gallois* quitta le Journal en 1674, & le remit en d'autres mains. Il étoit trop occupé auprès de M. *Colbert*, & d'ailleurs ce travail étoit trop assujettissant pour un Genie naturellement aussi libre que



que le sien. Il ne résistoit pas aux charmes d'une nouvelle lecture qui l'appelloit, d'une curiosité soudaine qui le faisoit, & la regularité qu'exige un Journal leur étoit sacrifiée.

Les Lettres perdirent M. *Colbert* en 1683. M. l'Abbé *Gallois* avoit ajouté à la gloire de leur avoir fait beaucoup de bien, celle de n'avoir presque rien fait pour lui-même. Il n'avoit qu'une modique pension de l'Academie des Sciences, & une Abbaye si mediocre qu'il fut obligé de s'en défaire dans la suite. Feu M. le Marquis de *Seignelai* lui donna la place de Garde de la Bibliothèque du Roi dont il dispoit, mais la Bibliothèque étant sortie de ses mains, il récompensa M. l'Abbé *Gallois* par une place de Professeur en Grec au College Royal, & par une pension particuliere qu'il lui obtint du Roi sur les fonds de ce College, attachée à une espece d'inspection générale. M. de *Seignelai* ne crut pas que son Pere se fût suffisamment acquité, & puisqu'on n'en sauroit accuser le peu de goût de M. *Colbert* pour les Lettres, il en faut louer l'extrême moderation de M. l'Abbé *Gallois*.

Lorsque sous le Ministère de M. de *Pontchartrain*, aujourd'hui Chancelier de France, l'Academie des Sciences commença par les soins de M. l'Abbé *Bignon* à sortir d'une espece de langueur où elle étoit tombée, ce fut M. l'Abbé *Gallois* qui mit en ordre les Memoires qui parurent de cette Academie en 1692 & 93, & qui eut le soin d'en épurer le stile. Mais la grande variété de ses études interrompit quelquefois ce travail qui avoit des temps prescrits, & le fit enfin cesser. L'Academie ayant pris une nouvelle forme en 1699, il y remplit une place de Geometre, & entreprit de travailler sur la Geometrie

trie des Anciens, & principalement sur le Recueil de *Pappus*, dont il vouloit imprimer le texte Grec qui ne l'a jamais été, & corriger la traduction Latine, fort défectueuse. Rien n'étoit plus convenable à ses inclinations, & à ses talens qu'un projet qui demandoit de l'amour pour l'Antiquité, une profonde intelligence du Grec, la connoissance des Mathematiques, & il est fâcheux pour les Lettres que ce n'ait été qu'un projet. Une des plus agréables Histoires, & sans doute la plus philosophique, est celle des progrès de l'Esprit humain.

Le même goût de l'Antiquité qui avoit porté M. l'Abbé *Gallois* à cette entreprise, ce goût si difficile à contenir dans de justes bornes, le rendit peu favorable à la Geometrie de l'Infini, embrassée par tous les Modernes. On ne peut même dissimuler, puisque nos Histoires l'ont dit, qu'il l'attaqua ouvertement. En général il n'étoit pas ami du Nouveau, & de plus, il s'élevoit par une espece d'Ostracisme contre tout ce qui étoit trop éclatant dans un Etat libre, tel que celui des Lettres. La Geometrie de l'Infini avoit ces deux défauts, sur tout le dernier, car au fond elle n'est pas tout à fait si nouvelle, & les partisans zelez de l'Antiquité, s'il en est encore à cet égard, trouveroient bien mieux leur compte à soutenir que les anciens Geometres en ont connu & mis en œuvre les premiers fondemens, qu'à la combattre, parcequ'elle leur étoit inconnue.

Comme toutes les objections faites contre les Infiniment petits avoient été suivies d'une solution démonstrative, M. l'Abbé *Gallois* commençoit à en proposer sous la forme d'Eclaircissements qu'il demandoit, & peut-être les différen-

tes ressources que l'esprit peut fournir n'auroient-elles pas été si-tôt épuisées, mais d'une santé parfaite & vigoureuse dont il jouissoit, il tomba tout d'un coup au commencement de cette année dans une maladie dont il mourut le 19 Avril.

Il étoit d'un temperament vif, agissant, & fort gai; l'esprit courageux, prompt à imaginer ce qui lui étoit nécessaire, fertile en expédiens, capable d'aller loin par des engagements d'honneur. Il n'avoit d'autre occupation que les Livres, ni d'autre divertissement que d'en acheter. Il avoit mis ensemble plus de 12000 Volumes, & en augmentoit encore le nombre tous les jours. Si une aussi nombreuse Bibliotheque peut être nécessaire, elle l'étoit à un Homme d'une aussi vaste Litterature, & dont la curiosité se portoit à mille objets differens, & vouloit se contenter sur le champ. Ses mœurs, & sur tout son desintereffement, ont paru dans toute sa conduite auprès de *M. Colbert*. La charité Chrétienne donnoit à son desintereffement naturel la dernière perfection; il ne s'étoit réservé sur l'Abbaye de *S. Martin de Cores* qu'il avoit possédée qu'une pension de 600 livres, & il les laissoit à son Successeur pour être distribuées aux Pauvres du País.

Sa place de Geometre Pensionnaire a été remplie par *M. Saurin*.

## E L O G E

## DE M. DODART.

**D**ENIS DODART, Conseiller - Medecin du Roi, & de S. A. S. Madame la Princesse de *Conti* la Douairiere, & de S. A. S. Monseigneur le Prince de *Conti*, Docteur Regent en la Faculté de Medecine de *Paris*, nâquit en 1634 de *Jean Dodart*, Bourgeois de *Paris*, & de *Marie du Bois*, fille d'un Avocat. *Jean Dodart*, quoique sans Lettres, avoit beaucoup d'esprit, &, ce qui est préférable, un bon esprit. Il s'étoit fait même un Cabinet de Livres, & savoit assez pour un homme qui ne pouvoit guere savoir. *Marie du Bois* étoit une femme aimable par un caractere fort doux, & par un cœur fort élevé au dessus de sa fortune. Nous ne faisons ici ce petit portrait du Pere & de la Mere, qu'à cause du rapport qu'il peut avoir à celui du Fils. Il est juste de leur tenir compte de la part qu'ils ont eue à son merite naturel, & d'en faire honneur à leur memoire.

Ils ne se contenterent pas de faire apprendre à leur fils le Latin & le Grec, ils y joignirent le Dessin, la Musique, les Instrumens, qui n'entrent que dans les éducations les plus somptueuses, & qu'on ne regarde que trop comme des superfluites agréables. Il réussit à tout de maniere à donner les plus grandes esperances, & il eut achevé ses études de si bonne heure, qu'il eut le temps de s'appliquer également au Droit & à la Medecine, pour se déterminer mieux  
sur

sur la profession qu'il embrasseroit. Il est peut-être le seul qui ait voulu choisir avec tant de connoissance de cause; il est vrai qu'il satisfaisoit aussi son extrême avidité de savoir.

Il prit enfin parti pour la Medecine; son inclination naturelle l'y portoit, mais ce qui le déterminâ le plus puissamment, c'est qu'il n'y vit aucun danger pour la justice, & une infinité d'occasions pour la charité; car il étoit touché dès-lors de ces mêmes sentimens de Religion, dans lesquels il a fini sa vie.

On imagine aisément avec quelle ardeur & quelle persévérance s'attache à une étude un homme d'esprit, dont elle est le plus grand plaisir, & un homme de bien, dont elle est devenue le devoir essentiel. Il se distingua fort sur les bancs des Ecoles de Medecine, & il nous en reste des témoignages authentiques, aussi-bien que du caractère dont il étoit dans sa plus grande jeunesse. *Guy Patin* parle ainsi dans sa 186<sup>me</sup> Lettre de l'Edition de 1692. *Ce jourd'hui 5 Juillet (1660) nous avons fait la Licence de nos vieux Bacheliers, ils sont 7 en nombre, dont celui qui est le second, nommé Dodart, âgé de 25 ans, est un des plus sages & des plus savans hommes de ce Siècle. Ce jeune homme est un prodige de sagesse & de science, monstrum sine vitio, comme disoit Adr. Turnebus de Josepho Scaligero. Il dit ensuite dans sa Lettre 190. Notre Licentié qui est si savant, s'appelle Dodart. Il est fils d'un Bourgeois de Paris, fort honnête homme. C'est un grand garçon, fort sage, fort modeste, qui sait Hipocrate, Galien, Aristote, Cicéron, Seneque, & Fernel par cœur. C'est un garçon incomparable, qui n'a pas encore 26 ans, car la Faculté lui fit grace au premier Examen de quelques mois qui lui manquoient pour son âge, sur la bonne opinion*

qu'on avoit de lui dès auparavant. Toutes les circonstances du témoignage du M. *Patin* sont assez dignes d'attention. Il étoit Medecin, fort savant, passionné pour la gloire de la Medecine, il écrivoit à un de ses Amis avec une liberté non-seulement entiere, mais quelquefois excessive, les éloges ne sont pas fort communs dans ses Lettres, & ce qui y domine c'est une bile de Philosophe très-indépendant, il n'avoit avec M. *Dodart* nulle liaison ni de parenté ni d'amitié, & n'y prenoit aucun intérêt, il n'a remarqué aucun autre des jeunes Etudians, enfin il ne se donne pas pour devot, & un air de dévotion qui n'étoit pas un démerite à ses yeux, devoit être bien sincere, & même bien aimable. Si l'amour propre étoit un peu plus délicat, on ne compteroit pour louanges que celles qui auroient de pareils assaisonnemens. M. *Patin* dans ses Lettres 207, 208, 219, continue à rendre compte à son Ami de ce que fait M. *Dodart*. Tantôt il l'appelle *notre Licentié si sage & si savant*, tantôt *notre savant jeune Docteur*. Il ne le perdoit point de vûe, toujours poussé par une simple curiosité d'autant plus flateuse, qu'elle étoit indifférente.

Les suffrages naturellement les plus opposés se réunissoient sur M. *Dodart*. Le P. *Deschamps* d'une Societé fort peu aimée de M. *Patin*, ayant un jour entendu par hazard le jeune Docteur dans une leçon aux Ecoles de Medecine, fut si touché de sa belle Latinité, que sur le rapport qu'il en fit à M. le Comte de *Brienne*, alors Secrétaire d'Etat pour les affaires étrangères, ce Ministre commença à penser à lui, & s'en étant informé d'ailleurs, il eut une extrême envie de se l'attacher en qualité de son premier

mier Commis. Les commencemens de ceux qui n'ont pour eux que leur merite sont assez obscurs , & assez lents , & l'établissement de M. *Dodart* étoit alors fort mediocre , cependant ni une fortune considerable qui venoit s'offrir d'elle-même , ni l'éclat séduisant d'un emploi de Cour , ne purent le faire renoncer à son premier choix. Sa fermeté étoit soutenue par des principes plus élevez qui lui persuadoient que le Ciel l'avoit placé où il étoit. M. de *Brienne* , pour l'engager insensiblement , exigea qu'il lui fît du moins quelques Lettres plus importantes , & plus secretes , il eut cette déference , mais il se défendit d'un piège que tout autre n'auroit pas attendu.

Sa constance pour sa profession fut récompensée. Il vint assez promptement à être connu , & M<sup>e</sup> la Duchesse de *Longueville* le prit pour son Medecin. Elle étoit alors dans cette grande pieté , où elle a fini ses jours , & l'on fait que dans l'un & l'autre temps de sa vie elle a fait un cas infini de l'esprit , non-pas seulement de cet esprit qui rend un homme habile dans un certain genre , & qui y est attaché , mais principalement de celui qu'on peut porter par tout avec soi. Elle y étoit trop accoutumée pour s'en pouvoir passer , & toute autre Langue lui eût été trop étrangere. Un bon Medecin , mais qui n'eût eu , ni cette sorte d'esprit , ni beaucoup de pieté , n'eût été guere de son goût. Bientôt elle honora M. *Dodart* de sa confiance , j'entens de celle que l'on a pour un Ami. La grande inégalité des conditions ne lui en retrancha que le titre.

Feue M<sup>e</sup> la Princesse de *Conti* Douairiere , Mere de M<sup>rs</sup> les Princes de *Conti* & de la Ro-

*che-sur-Ton* , voulut partager M. *Dodart* avec M<sup>e</sup> de *Longueville* , & en lui donnant chez elle la même qualité , elle lui donna ce qui en étoit inféparable à son égard , la même confiance , & les mêmes agrémens. Mais ce qui est encore , à le bien confiderer , plus glorieux pour lui que les bontez mêmes de ces deux grandes & vertueuses Princeffes , il eut l'amitié de tous ceux qui étoient à elles. Il n'est pas besoin de connoître beaucoup de Maisons des Grands , pour favoir que d'y être bien avec tout le monde , c'est un chef-d'œuvre de conduite & de sagesse , & souvent d'autant plus difficile , que l'on a d'ailleurs de plus grandes qualitez. Le grand secret pour y réussir , est celui qu'il pratiquoit , il obligeoit autant qu'il lui étoit possible , & ne ménageoit point sa faveur dans les affaires d'autrui. Avoir besoin de son credit , c'étoit être en droit de l'employer. Heureusement pour un grand nombre de gens de merite , les deux postes qu'il occupoit le firent connoître de plusieurs autres personnes du premier rang , ou de la premiere dignité. J'oserai dire que malgré leur élévation ils avoient pour lui cette sorte de respect , qui n'a point été établi par les Hommes , & dont la Nature s'est réservé le droit de disposer en faveur de la Vertu.

Après la mort de M<sup>e</sup> la Princeffe de *Conti* , il demeura attaché aux deux Princes ses Enfans , & après la mort de l'Aîné , à M<sup>e</sup> la Princeffe de *Conti* sa Veuve , & Mgr le Prince de *Conti*. Rien n'est au-dessus du zele , de la fidelité , du desintereffement qu'il a apportez à leur service , mais on ne peut dire si de pareils Maîtres n'ont pas encore rendu en lui ces qualitez plus parfaites ,



faites, qu'elles ne l'étoient naturellement. Il a eu le bonheur de réussir auprès de la Princesse dans des maladies dangereuses qu'elle a eues, & celui de plaire à M. le Prince de *Conti* par les charmes solides de sa conversation. On fait combien ce grand Prince est un grand Homme, & un excellent Juge des Hommes.

En 1673 M. *Dodart* entra dans l'Académie des Sciences par le moyen de *Mrs Perraut*. Ils avoient beaucoup de credit auprès de M. *Colbert*, & en faisoient un usage assez extraordinaire ; ils s'en servoient à faire connoître au Ministre ceux qui avoient de grands talens aussi bien qu'eux, & à leur attirer ses graces.

L'Académie avoit déjà entrepris l'Histoire des Plantes, Ouvrage d'une vaste étendue, & M. *Dodart* s'attacha à ce travail. Au bout de 3 ans, c'est-à-dire en 1676, il mit à la tête d'un Volume que l'Académie imprima sous le titre de *Memoires pour servir à l'Histoire des Plantes*, une Préface où il rendoit compte & du dessein & de ce qu'on en avoit executé jusque-là. Nous n'avons point de lui un si grand morceau imprimé, & par bonheur la matiere lui a donné lieu d'y peindre parfaitement son caractère. Il s'agissoit d'une longue recherche, & d'une subtile discussion, & il possédoit au souverain degré l'esprit de discussion & de recherche. Il savoit de quel côté, ou plutôt de combien de côtes differens il falloit porter sa vûe, & pointer, pour ainsi dire, la Lunette. Tout le monde ne fait pas voir, on prend pour l'objet entier la premiere face que le hazard nous en a présentée, mais M. *Dodart* avoit la patience de chercher toutes les autres, & l'art de les découvrir, ou du moins la précaution de soupçonner celles qu'il

qu'il ne découvroit pas encore. Ce ne sont pas seulement les grands objets qui en ont plusieurs, ce sont aussi les plus petits, & une grande attention est une espece de Microscope qui les grossit. Il est vrai que cette attention scrupuleuse, qui ne croit jamais avoir assez bien vû, que ce soin de tourner un objet de tous les sens, en un mot que l'esprit de discussion est assez contraire à celui de décision, mais l'Academie doit plus examiner que décider, suivre attentivement la Nature par des observations exactes, & non pas la prévenir par des jugemens précipitez. Rien ne sied mieux à nôtre Raison que des conclusions un peu timides, & même quand elle a le droit de décider elle feroit bien d'en relâcher quelque chose. On peut prendre la Préface que nous venons de citer pour un modele d'une Theorie embrassée dans toute son étendue, suivie jusque dans ses moindres dépendances, très-finement discutée, & assaisonnée de la plus aimable modestie.

Il n'étoit pas possible que M. *Dodart* ne portât dans l'exercice de sa profession ce même esprit, fortifié encore par son extrême délicatesse de conscience. Un Malade n'avoit à craindre ni son inapplication, ni même une application legere & superficielle, mais seulement, car il faut tout dire, sa trop grande application, qui pouvoit le rendre irresolu sur le choix d'un parti. La pratique n'admet pas toujours les sages lenteurs de la speculation, & quelquefois la Raison elle-même ordonne qu'on agisse sans l'attendre.

L'Histoire des Plantes étoit le principal travail de M. *Dodart* dans l'Academie, mais non-pas le seul. Il s'attacha beaucoup à étudier

der la Transpiration insensible du Corps humain. Tous les Physiciens & les Medecins en avoient toujours eu une idée, mais si générale & si vague, que tout ce qu'ils en savoient proprement étoit qu'il y a une Transpiration. L'illustre *Sanctorius*, Medecin de *Padoue*, est le premier qui ait sù la reduire au calcul par des experiences, & en comparer la quantité à celle des déjections grossieres. Elle va beaucoup au-delà de ce qu'on eût jamais imaginé, il peut sortir du Corps en un jour, selon *Sanctorius*, 7 ou 8 liv. de matiere par la Transpiration, & comme il n'est pas possible qu'une si abondante évacuation ne soit fort importante, plusieurs habiles Medecins la regardent comme un des principaux fondemens, & de leur Théorie & de leur Pratique. Mais parceque *Sanctorius* a eu le premier de si belles vûes, il ne les a pas poussées à leur perfection. Par exemple, quoiqu'il ait conçu en général que la Transpiration devoit être differente selon les âges, il ne paroît avoir eu égard à cette difference, ni dans ses observations, ni dans les conséquences qu'il en tire, & *M. Dodart* s'assura par des experiences continuées durant 33 ans que l'on transpire beaucoup plus dans la jeunesse; en effet il est fort naturel, & que la chaleur du sang, plus foible à mesure que l'on vieillit, pousse au dehors moins de particules subtiles, & qu'en même temps les pores de la peau se resserrent. *M. Dodart* étoit particulièrement propre à faire ces sortes d'experiences, parcequ'il faut les faire sur soi-même, & mener une vie égale & uniforme, tant d'un jour à l'autre, que dans les differens âges; autrement on ne pourroit comparer sans beaucoup d'erreur ou d'incertitude les

les Transpirations de differens temps. Une'alternative irréguliere d'intemperance & de sobriété brouilleroit tout.

Il fit sur ce même sujet une autre experience, pour laquelle l'uniformité de vie n'eût pas été suffisante, il falloit encore, ce qui semblera peut-être surprenant, une grande piété. Il trouva le premier jour de Carême 1677 qu'il pesoit 116 liv. 1 once. Il fit ensuite le Carême comme il a été fait dans l'Eglise jusqu'au 12<sup>me</sup> Siècle, il ne beuvoit ni ne mangeoit que sur les 6 ou 7 heures du soir, & sur la fin du Carême de pain & d'eau. Le Samedi de Pâques il ne pesoit plus que 107 liv. 12 onc. c'est-à-dire que par une vie si austere il avoit perdu en 46 jours 8 liv. 5 onc. qui faisoient la 14<sup>me</sup> partie de sa substance. Il reprit sa vie ordinaire, & au bout de 4 jours il avoit regagné 4 liv. ce qui marque qu'en 8 ou 9 jours il auroit repris son premier poids, & qu'on répare facilement ce que le jeûne a dissipé. En donnant cette experience à l'Academie, il prit toutes les précautions possibles pour se cacher, mais il fut découvert. Il est assez rare, non qu'un Philosophe soit un bon Chrétien, mais que la même action soit une observation curieuse de Philosophie, & une austerité Chrétienne, & serve en même temps pour l'Academie & pour le Ciel.

Il avoit fait de pareilles observations sur la saignée, que 16 onces de sang, par exemple, se réparoient en moins de 5 jours dans un sujet qui n'étoit nullement affoibli; il reste à savoir en combien de temps se feroit cette réparation dans un Malade, & il est clair que de pareils prin-

Principes décideroient la grande question de l'utilité ou du danger de la saignée, & regleroient les ménagemens qu'il y faut apporter. Mais il s'en alloit bien que M. *Dodart* lui-même, malgré le long-temps qu'il avoit donné à ces sortes d'experiences, en eût encore fait assez. Il paroît par ce que j'en ai pu recueillir qu'ordinairement le fort de la Transpiration est dans les premieres heures qui suivent un bon repas, quoique *Sanctorius* le mette à peu près vers le milieu de l'intervalle de deux repas. Toute cette matiere est encore pleine d'incertitude, & si l'on pese bien la difficulté de rassembler autant de faits qu'il en faudroit selon les differens âges, les temperamens, les climats, les saisons, &c. elle est si grande, que c'est presque un sujet de desespoir pour les Physiciens.

M. *Dodart* avoit eu la pensée de faire une Histoire de la Medecine. M. le Clerc Medecin de Geneve, frere de l'illustre M. le Clerc de Hollande, a dignement executé ce grand dessein, & il dit dans sa Préface qu'il avoit appris qu'il s'étoit rencontré dans cette entreprise avec le savant M. *Dodart*. On a trouvé dans ses papiers plusieurs Memoires qui y avoient rapport, par exemple, sur la Diète des Anciens, sur leur Boisson & leur Ptisane. Les recherches de la Transpiration y devoient entrer aussi.

Il pensoit encore à une Histoire de la Musique ancienne & moderne, & ce qui a paru de lui dans les Memoires de cette Academie sur la formation de la Voix, en étoit un Préliminaire. C'est peut-être affliger le Public que de lui annoncer ces differens Projets, demeurez sans execution entre des mains si savantes, mais  
il

il n'y a point d'habile homme qui ne lui ait donné les mêmes sujets de déplaire ; le genie & le savoir fournissent plus de desseins , & inspirent même un courage plus entreprenant , que ne comporte à la rigueur la condition humaine, & peut-être ne feroit-on pas tout ce qu'on peut , sans l'esperance de faire plus qu'on ne pourra.

Toutes ses entreprises commencées , & qui ne prenoient rien sur les devoirs , marquent assez combien M. *Dodart* étoit laborieux. Ses plaisirs & ses amusemens étoient des travaux moins penibles, tels que de simples lectures , mais toujours instructives & solides. Il lisoit beaucoup sur les matieres de Religion , car sa pieté étoit éclairée , & il accompagnoit de toutes les lumieres de la Raison la respectable obscurité de la Foi.

Il étoit le Medecin d'un aussi grand nombre de Pauvres , & peut-être même d'un plus grand nombre qu'il ne le pouvoit être de la maniere dont il l'étoit. Il ne les guerissoit pas seulement, il les nourrissoit ; aussi avoit-il été obligé d'associer à ses entreprises de charité plusieurs personnes de consideration , & d'aller mandier lui-même du secours pour être plus en état d'en donner.

Agé de près de 73 ans , après de longues douleurs de Nephretique dont on ne s'appercevoit presque point , il crut avoir la Pierre , & se résolut sans peine à l'operation. M<sup>re</sup> la Princesse de *Conti* fit tout ce qu'il eût fallu faire pour calmer l'esprit le plus agité & le plus inquiet, & le fit avec d'autant plus de générosité que les dispositions du Malade l'y obligeoient moins. Elle l'assura que M. *Dodart* son fils rempliroit sa place auprès d'elle , & qu'elle donneroit à

Melle

Melle *Dodart* sa fille une pension qui supplé-  
 roit à la modicité du bien qu'il lui laissoit. Il  
 n'avoit que ces deux Enfans tous deux d'un  
 premier lit.

On reconnut ensuite qu'il n'avoit point la  
 Pierre. Il étoit destiné à perdre la vie de la ma-  
 niere du monde la plus heureuse , par une ac-  
 tion de charité. Un jour il s'exceda de fatigue  
 pour des Pauvres qu'il traitoit , prit beaucoup  
 de froid , & revint chez lui à jeun à 5 heures du  
 soir. La fièvre qui se déclara aussitôt , & une  
 fluxion de poitrine l'emporterent en 10 jours.  
 Il mourut le 5 Novembre 1707 , 7 jours avant  
 notre assemblée publique de la *S. Martin*, cir-  
 constance favorable à l'honneur de sa memoire,  
 car comme je ne me sentis pas capable de fai-  
 re son Eloge en si peu de temps , M. l'Abbé  
*Bignon* le fit presque sans préparation , tel que  
 son cœur le lui dicta , & M. *Dodart* est jus-  
 qu'ici le seul qui ait eu cet avantage.

Tant que sa maladie dura , M<sup>e</sup> la Princesse  
 de *Conti* envoyoit à chaque moment savoir de  
 ses nouvelles ; dès qu'il fut mort , elle executa  
 tout ce qu'elle avoit promis. On pourroit croi-  
 re que tout cela n'est parti que de la bonté gé-  
 nérale de cette Princesse , ou d'une générosité  
 indifferente , mais des larmes ne peuvent venir  
 que du fond du cœur, quand aucune bien-séan-  
 ce ne les demande , & qu'au contraire l'extrê-  
 me inégalité des personnes semble s'y opposer.  
 A l'éloquence naturelle qu'elles ont pour faire  
 un Eloge , se joint le prix que leur donnent les  
 yeux qui les ont versées.

M. *Dodart* étoit né d'un caractère sérieux, &  
 l'attention Chrétienne avec laquelle il veilloit  
 perpetuellement sur lui-même n'étoit pas pro-  
 pre

pre à l'en faire sortir , mais ce sérieux , le d'avoir rien d'austere ni de sombre , laissoit : roître à découvert un fond de cette joye saine & durable , qui est le fruit d'une Raison épuree & d'une conscience tranquille. Cette disposition ne produit pas les emportemens de la gaieté ; mais une douceur égale , qui cependant peut devenir gayeté pour quelques momens , par une espece de surprise , & de tout cela ensemble se forme un air de dignité qui n'appartient qu'à la Vertu , & que les dignitez même ne donnent point. Encore une chose , qui quoiqu'infiniment moins considerable , sied bien , que M. *Dodart* avoit parfaitement , c'est la noblesse de l'expression. Outre qu'elle tient je ne fais quoi de celle des mœurs , elle fait foi que l'on a vécu dans un monde choisi , car ce n'est que là qu'elle se prend , ou se perfectionne. Il avoit de plus une grande facilité naturelle de parler , à laquelle il joignoit le rare merite de n'en abuser jamais , & il s'étoit fait un stile , qui sans être affecté , n'étoit cependant qu'à lui.

Il possédoit souverainement les qualitez d'Academicien . c'est-à-dire d'un Homme d'esprit , qui doit vivre avec ses pareils , profiter de leurs lumieres , & leur communiquer les siennes. On n'aime pas tant en ce genre à recevoir qu'à donner , quoiqu'il soit plus difficile de donner comme il faut , que de recevoir. Si l'on a de la peine à faire le personnage d'inférieur , quand on reçoit , on en a encore plus à ne pas faire celui de supérieur , quand on donne. M. *Dodart* entendoit parfaitement tous les deux , il proposoit ses vûes avec une modestie qui faisoit presque en leur faveur l'effet d'une nouvelle preuve , & il entroit dans ce qui étoit proposé



Posé par les autres , comme s'il n'eût fû que  
 Ce qu'il apprenoit d'eux en ce moment. Il aimoit  
 à emprunter & à faire valoir leurs idées , & il  
 auroit plutôt affecté que manqué l'occasion de  
 leur en rendre une espece d'hommage. Il seroit  
 inutile de faire une plus longue peinture de ses  
 mœurs , tout partoît d'un seul principe, un cœur  
 naturellement droit & noble avoit été conti-  
 nuellement cultivé par la Religion.

Sa place de Botaniste Pensionnaire a d'abord  
 été remplie par M. *Burlet* , auparavant son E-  
 leve , mais parceque M. *Burlet* étoit premier  
 Medecin du Roi d'*Espagne* , il a été déclaré  
 Veteran , & la place de Pensionnaire a été don-  
 née à M. *Morin* , Medecin de l'Hôtel-Dieu ,  
 qui étoit Associé Botaniste.

F I N.



MEMOIRES



## M E M O I R E S

D E

## M A T H E M A T I Q U E

E T

## D E P H Y S I Q U E ,

T I R E Z D E S R E G I S T E R S

*de l'Academie Royale des Sciences.*

De l'Année MDCCVII.

## O B S E R V A T I O N S

*De la quantité de pluie qui est tombée à l'Observatoire pendant l'année 1706, & sur le Thermometre & le Barometre.*

PAR M. DE LA HIRE.



Les Observations que je fais depuis long-temps de la quantité d'eau qui tombe sur la terre pendant chaque année, & dont je donne le résultat dans les Memoires de l'Academie au commencement de l'année suivante, ont excité plusieurs Curieux en differens endroits du Royaume à faire la même chose dans les lieux où ils

MEM. 1707.

A

font.

\* 8. Janvier 1707.

sont. On a déjà donné quelques-unes de ces Observations dans nos Memoires, & on les a comparées à celles de *Paris*; mais la plus considerable est celle que M. le Maréchal de *Vauban* a fait faire à *l'Isle en Flandres* pendant 10 années de suite, & que j'ai rapportée il y a quelque tems, d'où j'ai conclu qu'il pleuvoit un peu plus en *Flandres* qu'à *Paris*.

Voici la continuation de ces Observations, lesquelles ont été faites ici pendant l'année précédente dans toutes les mêmes circonstances, & de la même manière que celles des années passées. La hauteur de l'eau qui est tombée à l'Observatoire a été en

Janvier.	8 lig. $\frac{1}{4}$	Juillet.	13 lig.
Fevrier.	15 $\frac{3}{4}$ $\frac{1}{8}$	Août.	5 $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{8}$
Mars.	3 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{8}$	Septembre.	18 $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{8}$
Avril.	7 $\frac{3}{4}$ $\frac{1}{8}$	Octobre.	19 $\frac{1}{4}$
May.	23 $\frac{1}{2}$	Novembre.	17
Juin.	21 $\frac{1}{2}$	Decembre.	30 $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{8}$

Somme de l'eau de toute l'année 183 lig.  $\frac{1}{2}$   $\frac{1}{8}$ , ou bien 15 pouces 3 lignes  $\frac{1}{8}$ .

Cette année a été fort sèche, si l'on considère en général la quantité d'eau qui est tombée, laquelle est ordinairement de 19 à 20 pouces: mais on la doit regarder comme une des plus humides, si l'on fait attention que les plus grandes pluies arrivent ordinairement aux mois de Juillet & d'Août avec des orages, & que cette année il n'a plu dans ces deux mois ensemble qu'un peu plus de 18 lignes.

Ces années sèches en été sont toujours fort avantageuses pour les blés dans ces pays-ci, dont la plupart des terres sont humides & fraîches; &

& alors il n'y croît point de méchantes herbes, & ils ne versent point.

Pour ce qui est de la chaleur, je la mesure avec le Thermometre qu'on appelle de *Florence*, lequel est posé dans un lieu à l'air, mais fort à l'abri du Soleil. Il est au 48<sup>e</sup> degré de sa division dans le fond des Caves de l'Observatoire, où je suppose que l'air est dans un état moyen de chaleur, & il commence à geler quand la liqueur descend dans le tuyau au 32<sup>e</sup> degré. Le plus bas où le Thermometre soit descendu au commencement de cette année a été à 20 degrés  $\frac{1}{2}$  le 21 Janvier; mais il est presque aussitôt remonté vers le 30<sup>e</sup> degré, & la gelée n'a été que peu considérable & de peu de durée; & dans les huit premiers jours de Février, où sont ordinairement les plus grands froids, le Thermometre s'est toujours soutenu vers le 30<sup>e</sup> degré. Le 9 de ce même mois il étoit à 45 degrés, qui est presque l'état moyen: le reste du mois il a toujours été vers le 30<sup>e</sup> degré, ce qui marque une foible gelée. Pour le froid de la fin de cette année, il n'a pas été considérable, puisqu'il n'a gelé que le 21 Decembre, le Thermometre étant descendu à 28  $\frac{1}{2}$ . Il n'est tombé que peu de neige le 4 Février.

Si le froid n'a pas été grand, & que de peu de durée; au contraire la chaleur a été très-considérable & a duré long-temps, puisque le Thermometre s'est presque toujours soutenu vers le 60<sup>e</sup> degré dans les trois mois de Juin, Juillet & Août. Le jour le plus chaud a été le 8 Août, où le Thermometre étoit à 68 degrés vers le lever du Soleil, qui est l'heure où je l'observe toujours, & où l'air est le plus froid de la journée. Ce même jour à 2<sup>h</sup> après midi, qui est l'heure où l'air est le plus échauffé, le Thermometre étoit mon-

té à près de 82 degrez, d'où l'on connoît que la chaleur étoit très-grande, puis que le Thermometre étoit monté de 34 degrez au-dessus de l'état moyen; & s'il descendoit autant au-dessous en hyver, il viendrait à 14 degrez, ce qui marque ordinairement les plus grands froids que nous ressentions dans ce pais-ci.

Dans ces sortes d'Observations on doit avoir égard au vent qui cause en partie la chaleur & le froid, c'est pourquoi j'y donne aussi beaucoup d'attention. Dans le mois de Janvier le vent a toujours été vers l'Est, tirant tantôt au Sud, & tantôt au Nord. Au commencement de Fevrier il étoit vers l'Ouest, & dans la fin du mois vers le Nord. En Mars il a été assez variable, & principalement à l'Ouest & peu à l'Est en passant par le Nord. En Avril au commencement vers le Nord-Est, & à la fin à l'Ouest. En May le vent d'Ouest a dominé. En Juin le vent étoit presque toujours vers le Sud & l'Ouest. En Juillet au commencement & à la fin vers l'Ouest, & au milieu vers le Nord. En Août il a été presque toujours à l'Ouest, en tirant un peu au Nord, & fort souvent au Sud, ce qui a beaucoup contribué aux grandes chaleurs. En Septembre presque toujours au Sud-Ouest. Au commencement d'Octobre aussi au Sud-Ouest, & à la fin vers le Sud-Est. En Novembre le vent a presque toujours été au Sud & un peu aux environs, mais principalement vers l'Ouest. En Decembre presque toujours au Sud & au Sud-Ouest.

Le vent dominant de cette année a été le Sud-Ouest, comme il l'est ordinairement dans ces pais-ci à cause de la proximité de la mer, mais ce vent de Sud-Ouest a toujours été très-violent.

Il a fait quelques orages pendant l'été, mais le

le plus, confiderable est arrivé le 27 Juillet au matin avec un tonnerre qui a fait beaucoup de desordre en plusieurs endroits.

Le Barometre qui me sert à marquer la pesanteur de l'air est toujours placé à la hauteur de la grande Salle de l'Observatoire. Le 10 Mars le mercure y étoit élevé à 28 pouces 1 ligne  $\frac{1}{2}$ , & le 22 Decembre il y étoit descendu à 26 pouces 9 lignes : la difference entre ces deux hauteurs a donc été de 1 pouce 4 lignes  $\frac{1}{2}$ , ce qui est à peu près comme l'ordinaire ; mais il descend rarement aussi bas à moins que d'un très-grand vent & qui dure long-temps vers le Sud comme il étoit alors. J'ai remarqué fort souvent que le mercure étoit fort élevé, quoique le vent fût vers le Sud, ce qui est contre la regle ordinaire.

Le tuyau du Barometre dont je me sers toujours est fort délic & fort long, & je soupçonne qu'il y ait un peu d'air que je n'ai pu ôter ; car j'en ai un autre dont le tuyau est de grosseur mediocre, où le mercure se soutient toujours plus de 3 lignes plus haut. On voit de la lumiere dans le vuide de ces Barometres quand on y agite le mercure, & l'un de ceux-ci est celui où M. *Picard* de l'Academie remarqua le premier & pour la premiere fois de la lumiere dans le vuide des Barometres. Nous avons encore d'autres Barometres, construits d'une maniere differente de l'ordinaire, & même où l'on a laissé entrer de l'air, qui font aussi de la lumiere.

J'ai encore observé le 31 Decembre de cette année 1706. la declinaison de l'aiguille aimantée de 9 degrez 48 minutes vers l'Ouest avec la même aiguille de 8 pouces de longueur, & dans le même lieu où j'ai accoutumé de l'observer tous les ans, comme je l'ai marqué dans les années précédentes.



# EXPERIENCES NOUVELLES SUR LES HUILES,

*Et sur quelques autres matieres où l'on ne s'étoit  
point encore avisé de chercher du fer.*

PAR M. LE LEMERY le fils.

\* JE lus le 13 Novembre 1706 un Memoire dans lequel je tâche de prouver par des raisons fondées sur plusieurs experiences, qu'il est très-vrai-semblable que le fer monte & s'insinue dans le tissu des Plantes pendant qu'elles sont sur la terre, & qu'ainsi il y a tout lieu de croire que le fer qui se trouve dans leurs cendres n'est point un ouvrage du feu, mais qu'il existoit réellement dans la Plante avant qu'elle eût été brûlée. On me fit l'honneur de me proposer une objection, à laquelle j'aurois répondu dans le Memoire même, si la réponse n'eût été un peu longue par le détail d'experiences qu'elle demandoit. Voici cette réponse ensuite de l'objection telle qu'elle m'a été proposée.

*Objection.* M. Geoffroy † a trouvé le secret de faire du fer artificiel, non-seulement avec l'huile de lin & l'argille, mais encore avec les huiles de vitriol & de terebentine mêlées ensemble, & poussées par un grand feu; & ainsi, dit-on, le fer qui se trouve dans les cendres d'une Plante, s'est aussi formé des principes mêmes de cette Plante pendant la calcination.

Avant que de répondre à cette objection, je suis bien-aîsé de marquer publiquement le cas

\* 8. Janvier 1707.

† Pag. 382 & 383 des Memoires de 1704.

fin-



ingulier que je fais des expériences de M. *Geoffroy* en général, & en particulier de celles qu'il nous a données sur le fer. Ces dernières ont fourni des vûes nouvelles pour faire quantité d'autres expériences auxquelles on n'auroit peut-être jamais pensé sans cela; & quodique nous pensions bien différemment l'un & l'autre sur le fer qu'on retire du mélange des matieres dont il a été parlé, cependant j'ose dire que je lui dois en quelque sorte le sentiment où je suis sur ce sujet, puisque je ne m'y suis particulièrement attaché qu'après quelques expériences nouvelles que je n'aurois jamais faites ni même imaginées, si je n'y avois été conduit par ses propres expériences. Au reste comme ce n'est point l'envie de le critiquer, mais seulement d'éclaircir la Verité qui me fait prendre la liberté de proposer mes conjectures, j'espère que s'il n'approuve pas mes raisons, du moins approuvera-t-il le motif qui me fait agir.

*Réponse.* Je réponds donc que les matieres dont M. *Geoffroy* se sert, & qu'il mêle ensemble pour la production de son fer artificiel, sont toutes soupçonnées, & à juste titre de contenir réellement du fer.

Je ne dis encore que soupçonnées, quoique je puisse dire beaucoup plus, comme on le verra par la suite: mais enfin quand il n'y auroit qu'un simple soupçon à ce que j'avance, pourvu qu'il fût bien fondé, puisqu'avec ce soupçon on auroit tout lieu de douter que M. *Geoffroy* eût jamais fait un seul grain de fer; on ne seroit pas en droit de se servir de ses expériences pour prouver que le fer qui se trouve dans les cendres des Plantes s'y est formé de la même maniere pendant le temps de la calcination, &

Cela d'autant moins que j'explique assez naturellement dans le Memoire du 13 Novembre 1706, de quelle maniere le fer peut monter & s'infinuer dans tous les tuyaux d'une Plante. Je viens présentement au détail de chacune des matieres que M. *Geoffroy* a employées.

Et pour commencer par l'argille, pour peu qu'elle ait été desséchée, on y trouve du fer, & j'en ai effectivement trouvé : mais pour en avoir davantage, j'ai mis une certaine quantité d'argille dans un creuset, j'ai poussé la matiere par un bon feu pour en enlever l'humidité, & quand cette matiere a été bien desséchée & réduite en poudre, j'y ai passé mon couteau aimanté qui en a enlevé avec la dernière facilité plusieurs grains. Preuve évidente que ce n'est point le mélange de l'huile de lin & de l'argille qui produit le fer, l'huile de lin par le principe du soufre qu'elle contient, & l'argille par son acide vitriolique, comme le prétend M. *Geoffroy* : mais bien plutôt que ce metal se trouve naturellement dans l'argille, comme dans toute autre sorte de terre.

A l'égard de l'huile de vitriol que M. *Geoffroy* mêle avec l'huile de terebentine, comme elle vient d'un mixte dont la base principale est du fer, & qu'elle en vient par une dernière violence de feu, je me suis imaginé qu'elle pourroit bien avoir enlevé avec elle quelques particules de fer, & pour éclaircir cette conjecture, j'ai fait les deux experiences suivantes.

J'avois de l'huile de vitriol d'une couleur très-foncée, & qui étoit depuis long-temps dans une grosse bouteille de verre ; j'ai pris le fond de la liqueur qui étoit beaucoup plus épais & plus foncé que le reste ; je l'ai fait évaporer au feu de sable,

fable , il m'est resté une matiere fort noire & fort grasse au toucher , d'un goût très-acide & piquant : j'ai mis cette matiere dans un creuset, & je l'ai poussée par un bon feu ; elle a perdu sa couleur noire , sa consistance graisseuse & son goût acide, & elle est devenue presque semblable par sa couleur à de la rouillure de fer ; j'y ai passé mon couteau aimanté qui en a attiré quelques grains.

Je ne me suis pas contenté de cette experience ; j'ai pris d'une autre huile de vitriol moins foncée en couleur que la précédente , & j'ai choisi le dessus de la liqueur , & non pas le fond ; j'ai mis cette liqueur dans une cucurbite de verre, j'y ai adapté un chapiteau & un recipient, la liqueur est montée plus claire qu'elle n'étoit auparavant , mais moins claire que l'esprit de vitriol ordinaire ; j'ai trouvé au fond de la cucurbite une matiere grise, d'un goût acide, & qui s'humectoit aisément à l'air ; je l'ai poussée dans un creuset par un bon feu , & elle est devenue d'un jaune moins fort que celle de la précédente operation. Il y avoit encore dans cette matiere quelques grains qui ont été enlevés par mon couteau aimanté ; mais ces grains étoient moins abondants & plus fins que ceux de l'autre matière : cependant en les examinant avec attention, on les voyoit distinctement attacher au couteau ; on les y voyoit sauter quand on les separoit du couteau , & qu'on le représentoit de nouveau à ces grains ; enfin il ne m'est resté aucun lieu de douter que ce ne fût de véritables grains ferrugineux.

J'ai voulu ensuite essayer si l'on ne pourroit point retirer du fer non-seulement de l'huile, de lin que M. *Geoffroy* mêle avec l'argille pour la

fabrique de son fer artificiel , mais encore de l'huile de terebentine qu'il mêle avec l'huile de vitriol pour la composition du même metal , comme il a déjà été dit , & enfin de plusieurs autres huiles qu'il n'a point employées ; j'ai mis pour cela dans une cucurbite de verre de l'huile de lin , de l'eau commune distillée & du sel de tartre, sur lequel j'avois passé auparavant mon coûteau aimanté pour m'assurer s'il n'y avoit point quelques grains de fer , & je n'y en ai point remarqué. Ce mélange a produit une espece de savon ; je l'ai poussé par un feu de sable, la partie aqueuse a monté d'abord , ensuite la partie huileuse, mais avec peine, & elle étoit fort épaisse & rousse dans les commencemens , & noire sur la fin. Quand l'operation a été achevée, j'ai trouvé dans la cucurbite une masse noire, friable & cassante , sur laquelle j'ai versé de l'eau chaude pour dissoudre le sel de tartre qui en faisoit partie : la liqueur s'est effectivement chargée du sel de tartre, & en même temps d'une huile noire que ce sel avoit dissout. J'ai réitéré les lotions jusqu'à ce que l'eau ne prît plus de teinture, & qu'elle n'eût plus de goût. J'ai mis dans un creuset la matiere restante qui étoit presque tout-à-fait terreuse ; j'en ai enlevé par le feu ce qui pouvoit y être resté d'huile & d'humidité aqueuse, & quand elle a été refroidie, j'y ai passé mon coûteau aimanté qui en a attiré plusieurs grains.

Cette experience finie, il m'est venu un scrupule sur le fer qui s'étoit trouvé dans la partie terreuse de l'huile de lin. J'ai craint que le mélange du sel de tartre avec cette huile n'eût formé le fer, ou à parler plus sincerement, j'ai craint qu'on ne me fît cette objection. Cependant ce sel  
est

est un sel alkali, & M. *Geoffroy* prétend p. 380 & 381 des *Mem.* de 1704, qu'il faut pour la formation du fer un acide; & même un acide vitriolique. J'ai donc pris une autre voye pour éclaircir ce doute, & pour éviter les difficultez qu'on pourroit me faire au sujet du sel de tartre.

J'ai mis dans une cucurbite de verre égales parties d'huile de lin & d'eau commune distillée, & après avoir adapté un chapiteau & un recipient, j'ai poussé la liqueur de la même maniere que dans la précédente operation: la partie aqueuse est montée d'abord, ensuite la partie huileuse, peu différente par sa couleur de ce qu'elle étoit auparavant, mais d'une consistance plus épaisse; il est resté au fond de la cucurbite une matiere très-visqueuse & très-tenace; j'ai mis cette matiere dans un creuset neuf sur le feu, elle s'y est enflammée, & quand tout ce qu'il y avoit d'inflammable a été enlevé, j'ai retiré la matiere terreuse qui étoit restée au fond du creuset, j'y ai passé mon couteau aimanté qui en a enlevé une quantité très-considérable de grains ferrugineux.

J'ai fait les mêmes experiences sur les huiles de terebentine, d'amandes douces & d'olives, & j'ai toujours trouvé des grains ferrugineux dans leur partie terreuse.

On voit par toutes les experiences qui viennent d'être rapportées, que chacune des matieres dont s'est servi M. *Geoffroy*, prises séparément, & analysées de la maniere du monde la plus simple, donnent du fer, & qu'ainsi ce n'est point le mélange de l'huile de lin avec l'argille, & de l'huile de terebentine avec un acide vitriolique qui produit du fer, comme le prétend M. *Geoffroy*. On voit aussi ce que j'avois

déjà avancé, que toutes les matieres dont il a été parlé sont tout au moins soupçonnées de contenir réellement du fer; il y'a donc tout lieu de douter que M. *Geoffroy* ait fait du fer, & par conséquent on ne peut pas conclure de ses expériences que le fer qui se trouve dans les cendres des Plantes, soit aussi un metal nouvellement formé.

Mais enfin supposons pour un moment que M. *Geoffroy* ait effectivement trouvé le secret de faire du fer artificiel en mêlant ensemble les matieres dont il a été parlé, & en les poussant par un grand feu; s'ensuit-il de là que toutes les matieres dont on tirera du fer par la calcination, n'en contenoient point auparavant, & que le fer s'y sera toujours formé des principes mêmes du mixte unis ensemble d'une certaine maniere par l'action du feu? Il faudroit donc dire aussi que le fer qu'on retire du vitriol, du soufre commun, & de plusieurs autres mixtes, a été produit pendant que le feu a agi sur ces corps, ce qui seroit très faux, puisqu'on sait qu'ils contiennent réellement du fer. Or comment prouvera-t-on que le fer qui se trouve dans les cendres des Plantes, étoit moins réellement existant dans les Plantes que le fer qu'on retire par l'analyse du vitriol, ne l'étoit dans le vitriol même? Car l'un & l'autre fer se tirent de la même maniere de ces deux matieres, c'est-à-dire par la voye de l'analyse, qui ne me paroît pas produire autre chose dans l'un & dans l'autre cas, que de dégager & de desunir les parties les unes des autres: celles qui sont volatiles s'élèvent, & l'Artiste ne peut pas dire qu'il les ait faites: celles qui sont fixes restent au fond du vaisseau, & je ne crois pas qu'il ait un plus grand droit  
d'assu-

d'affurer qu'elles soient son ouvrage. J'ajoute une reflexion : Si l'on n'avoit pas une connoissance aussi exacte du vitriol que l'on en a, & si on n'en avoit jamais fait, celui qui l'analysant y trouveroit du fer, auroit autant de fondement d'avancer que ce fer est nouvellement formé, que le fer des cendres des Plantes; cependant il se tromperoit, & il ne reconnoîtroit son erreur qu'en recomposant ce mineral, & en voyant de ses propres yeux que le fer en fait une partie principale. Malheureusement il n'est pas aussi aisé de faire une Plante que du vitriol, & ainsi la voye de la composition ne peut servir dans les Plantes, comme elle sert dans le vitriol, à faire connoître si effectivement le fer y est entré, & s'il y est réellement existant : mais le raisonnement nous prouve qu'il y a tout lieu de le croire, comme je l'ai prouvé dans le Memoire du 13 Novembre 1706. D'ailleurs, s'il m'est permis de dire le sentiment, ou peut-être le préjugé où je suis sur la formation des metaux, quelle apparence y a-t-il qu'il se forme du fer par la simple analyse d'une Plante? Ce seroit certainement une double merveille que de faire du metal, & de le faire par un chemin aussi prompt & aussi aisé : mais cette voye n'est-elle pas bien facile pour n'être pas un peu suspecte? Et croit-on qu'il n'en coûte pas davantage à la nature pour la production de ce metal dans les entrailles de la terre? Car enfin le metal étant en général une matiere dont les parties essentielles sont dans une liaison plus étroite que celle des autres corps, il semble qu'elle demande pour sa formation une forte digestion, & par conséquent une longue suite de temps. J'avouërai, si l'on veut, que le fer en demande moins

que les autres metaux : mais je ne puis concevoir qu'il ne faille pour former du fer que le temps de brûler une Plante ; & dès que je conçois aisément comment le fer peut monter dans la Plante, je trouve plus vrai-semblable de l'y croire actuellement existant , que de supposer qu'il se fasse en si peu de temps.

## INCOMPATIBILITE GEOMETRIQUE

*De l'hypothèse du Tournoyement de la Terre sur son centre, avec celle de Galilée touchant la pesanteur.*

PAR M. VARIGNON.

\* **L**E Pere Riccioli Jesuite dans son *Almageste* Tom. 1. Liv. 9. a fait plusieurs Argumens tirez de la chute des corps, pour prouver l'immobilité de la Terre : il paroît par les *Transactions Philosophiques d'Angleterre* du mois de Juin 1668. que le Pere de Angelis Jesuite y a répondu. Je n'entreprends point ici d'examiner leurs raisons ; mais seulement d'en rapporter une qui me vint il y a quelque temps en pensée en conséquence de ce que j'ai donné jusqu'ici des Forces centrales ; laquelle me paroît démontrer effectivement l'incompatibilité, du moins Géométrique, du Tournoyement de la Terre sur son centre, avec l'opinion de Galilée touchant la pesanteur & la chute des corps. Voici l'une & l'autre de ces hypothèses.

Pre-

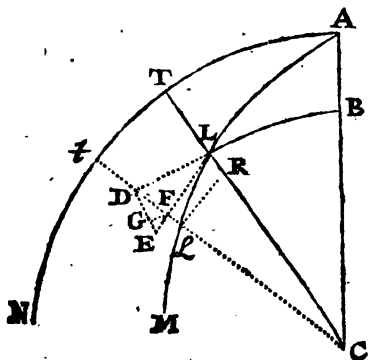
• 29. Janvier 1707.



Premièrement celle de *Galilée* touchant la chute des corps, est d'en regarder la pesanteur comme une force constante & toujours la même, en vertu de laquelle les hauteurs parcourues (à compter du commencement des chutes) sont entr'elles comme les quarez des temps employez à les parcourir.

Secondement dans l'hypothèse du Tournoyement de la Terre sur son centre, on suppose non-seulement ce tournoyement uniforme, mais encore que la Terre emporte son Atmosphere d'une vitesse proportionnée à la distance où chacune des parties de cet Atmosphere se trouve de son centre.

D'où l'on voit que dans ces deux hypothèses à la fois, un corps tombant de *A*, par exemple, sur la Terre dont *C* soit le centre, sur le-



quel elle tourne de *A* vers *N*, doit décrire une Courbe *ALM* telle qu'en prenant l'arc circulaire  
re

re  $AT$  décrit du centre  $C$  par  $A$ , pour le temps employé à tomber de  $A$  en  $L$ ; les hauteurs parcourues  $TL$ , ou  $AB$  en faisant aussi l'arc  $LB$  du centre  $C$ , doivent être par-tout entr'elles comme les quarrés de  $AT$ , c'est-à-dire  $TL=AT \times AT$ : Et cela par le moyen d'une pesanteur constante & toujours la même, laquelle tende sans cesse au centre  $C$ .

Or je dis que cela est impossible. Car en appelant  $AC$ ,  $a$ ;  $AT$ ,  $t$ ; &  $CL$ ,  $y$ , l'on auroit  $t = \sqrt{a-y}$ , ou  $t = \sqrt{ap-py}$  en prenant  $p$  pour l'unité. Et par conséquent  $dt = \frac{-pdy}{2\sqrt{ap-py}}$ , ou

$$dt^2 = \frac{ppy^2}{4ap-4py} = \frac{py^2}{4a-4y}, \text{ ou bien aussi } dy^2 = \frac{4a-4y}{p} \times dt^2.$$

Mais si l'on conçoit  $Ct$  indéfiniment proche de  $CT$ , avec le petit arc  $lR$  décrit du centre  $C$ ; & qu'on appelle  $Rl$ ,  $dx$ ; &  $Ll$ ,  $ds$ ; l'on aura  $Ct(a)$ .  $Cl(y) :: Tt(dt)$ .  $Rl(dx) = \frac{yds}{a}$ .

Et par conséquent aussi  $dx^2 = \frac{yyds^2}{aa}$ .

$$\text{Donc } ds^2(dy^2 + dx^2) = \frac{4a-4y}{p} \times dt^2 + \frac{yyds^2}{aa} \\ = \frac{4a^3-4aay+pyy}{aap} \times dt^2. \text{ Donc aussi (en fai}$$

$$\text{sant } dt \text{ constante) } ds dds = \frac{pydy - 2aady}{aap} \times dt^2.$$

$$\text{Par conséquent } 2dyds^2 - yds dds = \\ \frac{8a^3-8aay+2pyy-pyy+2aay}{aap} \times dydt^2 = \\ = \frac{8a^3-6aay+pyy}{aap} \times dydt^2. \quad \text{Or}$$

Or dans la quatrième Règle générale des Forces centrales de la pag. 41. des Mem. de 1701 en prenant ainsi  $AT$  (qui s'y appelle  $DQ = z$ ) pour le temps ( $t$ ) que le corps décrivant met à parcourir  $AL$ , ou à tomber de la hauteur  $TL$  ou  $AB$ ; ayant alors  $dz = dt$ , & par conséquent  $dz$  constante, ou  $ddz = 0$ ; cette formule se changera ici en  $f = \frac{2dyds^2 - ydsdds}{ydyds^2}$ , dont  $f$

exprime la force ou la pesanteur qui fait tomber le corps de  $A$  en  $L$  en tendant toujours vers  $C$ .

Donc cette pesanteur seroit ici  $f = \frac{8a^3 - 6aay + pyy}{aapydyds^2}$ .

$x dy ds^2 = \frac{8a^3 - 6aay + pyy}{aapy}$ , c'est-à-dire, va-

riable comme cette fraction, au lieu que dans l'hypothèse de *Galilée*, elle devoit être constante & toujours la même. Donc cette hypothèse de *Galilée* ne convient point avec celle du tournoyement de la Terre. *Ce qu'il falloit démontrer.*

COROL. Il faudroit pour cela que le centre de la Terre fût infiniment éloigné; parce qu'alors  $CL$  ( $y$ ) se trouvant égale à  $AC$  ( $a$ ), &  $pyy$  nul par rapport à  $8a^3 - 6aay$ , l'on au-

roit  $f = \frac{8a^3 - 6a^3}{pa^3} = \frac{2}{p}$ , qui est effectivement

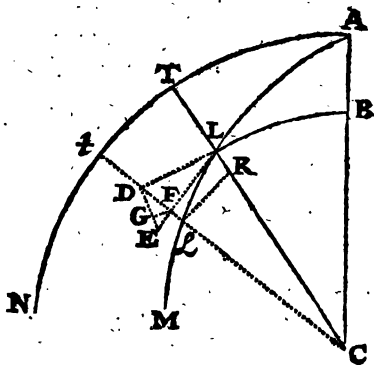
constante. Mais aussi pour lors la Terre ne tourneroit plus sur son centre; puisque l'arc  $ATN$  deviendroît une ligne droite. Donc l'hypothèse de *Galilée* touchant la pesanteur, ne peut convenir rigoureusement qu'avec celle de la Terre immobile, & tout au plus sensiblement avec celle de cette Terre tournante sur son centre.

SCHOL.

SCHOL. La raison de cette variété vient de ce que le tournoyement de la Terre sur son centre  $C$ , emportant & faisant tourner (*hypo.*) le corps grave avec elle, ne lui permet pas de conserver tout ce que sa pesanteur lui donneroit de vitesse vers ce point, comme il lui arriveroit s'il tomboit librement & sans obstacle le long de la droite  $AC$  sur cette Terre immobile.

Pour le voir soit  $LD$  perpendiculaire en  $L$  sur  $CT$ , & qui rencontre  $Ct$  en  $D$ ; duquel point  $D$  soit  $DE$  parallèle à  $LC$ , & qui rencontre en  $E$  la tangente  $LE$ , laquelle soit aussi rencontrée par  $Ct$  en  $F$ ; duquel point  $F$  soit faite  $EG$  parallèle à  $LD$ , & qui rencontre  $DE$  en  $G$ .

Cela fait, il est manifeste que si le corps  $L$  qui décrit la Courbe  $ALM$ , étoit abandonné à



lui-même en  $L$ , c'est-à-dire que s'il y étoit abandonné par sa force centrale tendante en  $C$ , qui par son action continuelle sur lui suivant  $TC$

pen-

pendant que ce rayon tournoit de *A* vers *N* autour du centre *C*, lui a fait décrire l'arc *AL*, il suivroit la tangente *LE* de cette Courbe en *L*, d'une vitesse uniforme égale à celle qu'il a en ce point suivant cette Courbe, laquelle vitesse lui résulteroit du concours de l'effort total qu'il auroit acquis suivant *LC* depuis *A* jusqu'en *L*, & de son effort de rotation suivant *LD*; en sorte que cette vitesse suivant *LE* seroit à chacune des résultantes de ces deux efforts séparément pris, comme cette même *LE* est à chacune des droites *DE*, *LD*, qui en sont les directions. Ainsi en prenant *LE* pour l'expression de la vitesse de ce corps en *L* suivant cette même tangente *LE*, l'on aura *LD* pour la vitesse de rotation en *L* autour du centre *C*, & *DE* pour sa vitesse en ce même point *L* suivant *LC*.

Mais si l'on considère que lorsque *CT* est en *Ct*, la force suivant *DE* ou *LC*, qui par son concours avec la force de rotation suivant *LD*, auroit fait parcourir *LE* dans l'instant *Tt* au corps *L* abandonné à lui-même en *L*, se change en une autre force suivant *DF*, qui par son concours avec cette force de rotation suivant *LD*, ne permet plus à ce mobile que de parcourir *LF* pendant cet instant; on verra que sa vitesse suivant *DE* ou *LC*, se changera aussi en une autre vitesse suivant *DF* ou *IC*, laquelle sera à celle-là comme *DF* est à *DE*; & qu'ainsi la perte qui se fera alors de cette première vitesse suivant *DE* ou *LC*, sera à cette même vitesse comme *GE* est à *DE*, & à celle en laquelle celle-ci se change suivant *DF* ou *IC*, comme *GE* est à *DF*. Mais parceque la ressemblance (*constr.*) des triangles *LDE*, *FGE*, & *FDG*, *DCL*, donne *GE. DE :: FG. LD :: FD DC*. Et que  
FD

*FD* est un infiniment petit du premier genre par rapport à *DC*, l'on aura aussi *GE* pour un infiniment petit du premier genre par rapport à *DE*, c'est à dire, pour une première infinitième de *DE*. Donc la perte de vitesse vers *C*, que le mobile fait suivant *DF* ou *DC* par le changement de sa direction *LC* en *DC*, doit être aussi une infinitième du premier genre par rapport à ce que ce mobile en avoit suivant *LC*. Ainsi celle-ci étant supposée finie, cette perte instantanée de vitesse en doit être un infiniment petit du premier genre, & faire une perte finie de vitesse dans un temps fini. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Cela étant, il ne doit plus paroître étrange qu'une pesanteur constante, qui dans l'hypothèse de la Terre immobile feroit parcourir au corps grave des hauteurs qui depuis le commencement de sa chute, seroient comme les quarrés des temps employez à les parcourir, ne lui fassent pas parcourir de tels espaces dans l'hypothèse de la Terre tournante sur son centre, & qu'il lui faille pour cela dans cette dernière hypothèse une pesanteur variable de la manière qu'on l'a vu ci-dessus.

Il est pourtant à remarquer, suivant la démonstration précédente, que dans l'hypothèse de la Terre immobile les pesanteurs propres à faire parcourir aux corps graves des hauteurs qui soient comme les quarrés des temps employez depuis le commencement des chutes à les parcourir en tendant toujours à son centre, ne seroient constantes que dans des chutes faites chacune suivant une seule & même ligne droite laquelle passât par ce centre, ou suivant des parallèles à cette ligne si ce point étoit infiniment éloigné

éloigné comme on le suppose ordinairement dans la recherche de la Courbe de projection; & que dans tout autre cas, tel qu'est celui des projections non verticales, ces pesanteurs seroient aussi variables sur la Terre immobile que si elle tournoit sur son centre, & cela selon les différentes Courbes résultantes des conditions des chutes.

On voit de tout cela que ces trois choses: 1°. La Terre tourner sur son centre de la manière marquée ci-dessus, ou une même chute se faire en vertu d'une pesanteur agissante successivement suivant différentes directions non parallèles entr'elles; 2°. Cette pesanteur être constante; 3°. Les hauteurs parcourues en vertu de cette pesanteur, être comme les quarrés des temps employez à la parcourir: sont géométriquement incompatibles ensemble, & qu'elles ne peuvent ainsi compatir que deux à deux.

---

## O B S E R V A T I O N S U R U N A N E V R I S M E.

P A R M. L I T T R E.

\* **U**N homme âgé de 56 ans, qui avoit toujours eu de la santé & de l'embonpoint, me fit appeller le dix Juillet dernier. Je le trouvai auprès du feu dans un fauteuil où

1. Février 1707.

où il étoit assis depuis 4 mois , ne pouvant ni se tenir au lit, ni se promener, parcequ'il étouffoit , dès qu'il étoit couché , & qu'il ne pouvoit marcher , sans s'exposer à tomber en défaillance.

Il me dit qu'il dormoit fort peu , que son sommeil étoit léger & interrompu ; qu'il avoit extrêmement maigri ; qu'il étoit très-foible , & qu'il tomboit quelquefois en défaillance , même étant dans son fauteuil , quoiqu'il prît des alimens fort nourrissans & en assez grande quantité ; que sa respiration étoit difficile ; qu'il ne pouvoit tourner ni fléchir le cou & la tête qu'avec beaucoup de peine ; que depuis 5 mois il avoit une tumeur au cou , qui avoit toujours augmenté peu à peu , quoique de temps en temps elle diminuât fort sensiblement , mais cette diminution n'étoit pas de durée , la tumeur revenant bien-tôt à son premier volume. Il y sentoit de la douleur , principalement à la partie inférieure , avec un battement perpetuel , qui depuis un mois alloit toujours en diminuant.

Je touchai son poux , que je trouvai foible. J'examinai ensuite la tumeur , qui étoit en partie au cou & en partie sur la poitrine. Cette tumeur étoit molle , & cedioit à la pression des doigts , mais elle revenoit à son premier état , dès que je cessois de la presser. J'y sentis un petit battement , qui répondoit exactement à celui des arteres : la couleur de la peau qui la couvroit , étoit naturelle. Toutes ces circonstances me firent juger , que cette tumeur étoit un vrai Anevrisme , c'est à dire , formé par la dilatation extraordinaire de quelque artere.

Je demandai au Malade , s'il avoit reçu quelque coup au cou ou à la poitrine , ou s'il avoit fait



fait des efforts violens en touffant, en éternuant, en vomissant, &c. Il me répondit qu'il n'avoit jamais reçu de coups, mais qu'il avoit fait pendant 5 jours de grands efforts & presque continuels pour vomir & pour aller à la selle; effet des pillules qu'un Charlatan lui avoit données, pour le guerir d'un rhumatisme; que trois semaines après il avoit commencé à sentir vers le milieu de la poitrine, un battement qu'il n'y avoit pas encore senti; qu'un mois & demi ensuite une difficulté de respirer avoit succédé à ce battement, & que la difficulté de respirer avoit été suivie trois mois après d'une tumeur au cou; que le battement & la difficulté de respirer avoient toujours augmenté insensiblement, jusqu'à ce que cette tumeur y eût paru; qu'alors il n'avoit plus senti le battement de la poitrine, & qu'il avoit commencé d'en sentir un nouveau au cou à l'endroit de la tumeur; que la difficulté de respirer n'avoit plus augmenté, mais qu'elle persistoit seulement dans le même état.

Je conseillai au Malade de prendre peu d'alimens, ou d'en prendre de peu nourrissans, ou de se faire saigner de temps en temps, s'il prenoit beaucoup de nourriture. Je lui conseillai aussi de faire appliquer sur la tumeur un bandage qui ne la comprimât pas, mais qui soutint simplement les tegumens, afin que résistans davantage à l'impulsion du sang, ils apportassent quelque retardement à l'accroissement de la tumeur.

Le Malade m'ayant fait rappeler 15 jours après ma première visite, me dit, que ses défaillances étoient plus grandes & plus fréquentes. Je le trouvai beaucoup plus foible, & la tumeur plus grosse;

grosse; je n'y sentis plus de battement; la peau étoit livide du côté de l'aisselle droite de la largeur de 3 pouces. Il y avoit au milieu de la partie livide 2 trous presque imperceptibles, par où il suintoit de temps en temps quelques gouttes de sang. Ces nouveaux accidens étoient apparemment causez par les medicamens acres, qu'un nouveau Charlatan avoit appliquez sur la tumeur pour la faire résoudre ou suppurer, ne connoissant pas sans doute la nature du mal, ou ignorant que les vrais Aneurismes ne se guérissent, ni par des medicamens résolutifs, ni par des suppuratifs.

Le sur-lendemain il survint une gangrene sèche à la partie livide de la tumeur, & le malade mourut trois jours après. J'ouvris son cadavre, qui étoit si maigre, qu'il n'avoit presque que la peau colée sur les os. Je ne remarquai rien d'extraordinaire aux parties contenues dans la cavité du ventre, ni dans celles du crâne, sinon qu'il y avoit peu de sang dans leurs Vaisseaux, aussi-bien que dans ceux de la face & des extrémités.

Avant que d'ouvrir la poitrine, je détachai avec un scalpelle les tegumens qui couvroient la tumeur, excepté à l'endroit gangrené où je les laissai, n'étant pas possible de les en détacher sans couper ou déchirer une partie de la tumeur, tant leur union avec cette tumeur étoit étroite; je separai ensuite la tumeur du cou, des clavicles & des parties extérieures de la poitrine; elle étoit encore fort adhérente dans les endroits qui touchoient aux côtes, au sternum & aux clavicles, où elle étoit rongée & les os cariez, le reste de la tumeur étoit peu adhérent. Les parties molles situées sur la poitrine au-dessous  
de

de la tumeur, étoient abreuvées d'une serosité jaunâtre.

Je levai enfin le sternum avec une partie des côtes & des clavicules qui y sont attachées de côté & d'autre, pour avoir la liberté de bien examiner les parties renfermées dans la cavité de la poitrine, & d'enlever la tumeur toute entière.

J'observai, 1°. Que le poulmon étoit sec, flétri & affaibli, & que le tronc & les branches de ses vaisseaux sanguins avoient entr'eux leur proportion naturelle.

2°. Qu'il y avoit une cuillerée & demie de serosité dans la cavité du pericarde, & que le cœur n'avoit point du tout de graisse.

3°. Que le tronc de l'aorte depuis 9 lignes au-dessus du cœur jusqu'à l'endroit où il prend le nom d'aorte descendante, avoit ses tuniques beaucoup plus minces & étoit fort dilaté, de sorte que presque toute la dilatation s'étoit faite en devant & en haut, & que les 3 branches qui composent l'aorte ascendante, & qui partent d'ordinaire de la partie supérieure moyenne du tronc de l'aorte, se trouvoient placées dans la partie postérieure de ce tronc.

4°. Que la partie dilatée du tronc de l'aorte s'élevoit jusqu'à la mâchoire inférieure en couvrant le devant & les deux côtes du cou, en se rabattant sur toute la partie supérieure antérieure de la poitrine depuis une aisselle jusqu'à l'autre, & en formant une poche assez semblable à une bouteille, dont le cou auroit été au dedans de la poitrine & le fond au dehors. Cette poche avoit 9 pouces & demi de longueur depuis le tronc de l'aorte pris dans sa grosseur ordinaire, jusqu'à la mâchoire inférieure. Elle étoit

toit large de 2 pouces en son commencement, & de 3 à la sortie de la poitrine. Son diametre sur le cou étoit de 9 à 10 pouces, & de 13 sur la poitrine. Enfin cette poche avoit au cou un demi-pied de profondeur, & sept pouces & demi sur la poitrine.

5°. L'épaisseur des parois de cette poche étoit si différente, qu'on y en remarquoit presque de toute sorte, depuis la cinquième partie d'une ligne jusqu'à dix lignes. Les endroits les plus minces, aussi-bien que les plus épais, étoient hors de la poitrine: les plus minces principalement dans la partie gangrenée, & les plus épais dans la partie située sur la poitrine.

6°. Qu'il y avoit au dedans de cette poche environ 2 pintes de sang, dont un tiers étoit noir, caillé & fort adhérent à sa surface intérieure: le second tiers étoit d'un rouge brun & à demi caillé: le troisième étoit liquide, & avoit à peu près la couleur & la consistance naturelle.

Enfin la surface intérieure de la poche du tronc de l'aorte étoit lisse & polie en certains endroits, & inégale en d'autres. L'égalité de cette surface étoit naturelle, & elle dépendoit de la tunique intérieure de la poche qui s'étoit conservée entière. L'inégalité de la même surface étoit contre nature, & elle dépendoit de 2 causes; savoir, de l'érosion d'une partie des tuniques propres de la poche & de l'adhérence de certaines fibres, qui ne différoient de celles des polypes du cœur, &c. qu'en ce qu'elles étoient plus grosses, plus distinctes, plus fermes & plus rouges. Ces fibres composoient plusieurs plans, qu'on separoit facilement les uns des autres.

Après avoir exposé la maladie de cet homme

avec

avec les symptômes dont elle a été suivie, & avoir rapporté ce que j'ai observé d'extraordinaire dans son cadavre; je vais tenter d'expliquer la cause de cette maladie, & de rendre raison de ses principaux accidens.

Les pillules que cet homme avoit prises étant composées de purgatifs fort violens, comme il est aisé d'en juger par la violence de leurs effets, ont vrai-semblablement donné lieu à la dilatation extraordinaire du tronc de l'aorte. Voici mes conjectures.

1°. Dans les efforts que ces pillules lui ont fait faire pour vomir & pour aller à la selle, le diaphragme s'étant contracté avec violence, a serré & comprimé fortement l'aorte descendante, & y a presque intercepté le cours du sang. Alors le sang poussé du cœur dans le tronc de l'aorte, ne trouvant que les branches de l'aorte ascendante libres, mais insuffisantes pour le recevoir, il falloit nécessairement qu'il forçât le tronc & les branches pour se faire un passage. Or si les parois du tronc se sont trouvées à proportion plus minces, ou d'un tissu moins serré que les branches, le tronc a dû se dilater & non-pas les branches; & cette dilatation a dû se faire seulement dans les parties les plus foibles du tronc, savoir, dans ses parties moyenne & gauche antérieures, comme il a été remarqué. Ces 2 parties ayant été une fois forcées par l'impulsion & la quantité extraordinaire du sang, n'ont plus été en état de lui résister, quoiqu'il n'y ait été poussé que par force & dans la quantité ordinaire, par conséquent elles ont dû prêter & se dilater de plus en plus dans la suite.

2°. Les mêmes efforts causez par les pillules ont pû exciter beaucoup d'agitation dans les es-

piets animaux, les déterminer à couler dans le cœur en plus grande quantité & avec plus de vitesse que de coutume, à rendre ses contractions plus fortes & plus fréquentes, & par conséquent à faire lancer plus de sang & avec plus d'impetuosité dans le tronc de l'aorte, à forcer ses parois de se dilater pour le recevoir, & par-là donner lieu à la dilatation extraordinaire de cette artere.

La partie postérieure du tronc de l'aorte ne s'étoit presque point dilatée, parcequ'elle s'est trouvée plus épaisse & d'un tissu plus serré. Or parceque le tronc s'est dilaté en enhaut, les trois branches qui composent l'aorte ascendante ont dû nécessairement se trouver placées à sa partie postérieure.

Les parois de la poche de l'aorte étoient très-minces en certains endroits, & fort épaisses en d'autres. Les endroits qui étoient minces, l'étoient pour 2 raisons. 1°. Parcequ'il n'y avoit que les simples tuniques de l'artere. 2°. A cause de l'extrême dilatation. que ces tuniques avoient souffert par l'impulsion du sang, & par son amas dans la cavité de la poche.

Les parois de la poche étoient épaisses aux endroits où les fibres polypeuses s'étoient attachées à la surface intérieure, & l'épaisseur y étoit plus ou moins grande, suivant qu'il y avoit plus ou moins de ces fibres posées les unes sur les autres. Ces fibres, de même que celles des polypes, devoient avoir été formées par la lenteur du mouvement du sang, par la grossiereté & la viscosité de ses parties, & par la convenance de leurs surfaces.

La lenteur du mouvement du sang pouvoit encore lui avoir donné lieu de s'amasser dans la poche,

poche, de s'y coaguler, d'y causer de foibles battemens, & de se separer d'une partie de sa sîerosité. Le mouvement du sang étoit lent dans la poche, parcequ'elle alloit toujours en s'élargissant, & que son fond étant aveugle; il falloit que le sang en sortît par le même endroit qu'il y étoit entré. Or le sang qui avoit été lancé dans la poche par une contraction du cœur, étoit empêché d'en sortir par celui que la contraction suivante y pouffoit.

Dès qu'il parut une tumeur au cou du Malade, il y sentit un battement & n'en sentit plus dans la poitrine, parceque l'impulsion du sang, qui étoit la cause du battement, faisoit beaucoup plus d'effort contre le fond de la poche qui formoit la tumeur, que contre les autres parties, & que ce fond alors étoit hors de la cavité de la poitrine. Le battement diminua peu à peu dans la tumeur, à mesure qu'il se coagula plus de sang dans la poche, qu'il s'y forma davantage de fibres polypeuses, & que les contractions du cœur devinrent plus foibles.

La difficulté de respirer n'augmenta plus après que la tumeur du cou eut paru, parceque l'impulsion du sang se faisant principalement en ligne droite, la poche de l'aorte, ne croissoit presque dans la poitrine que selon sa longueur. Ainsi lorsqu'elle fut parvenue au cou, elle n'augmenta plus dans la poitrine, par conséquent la difficulté de respirer demeura dans le même état.

Le Malade étouffoit dès qu'il étoit couché.  
1°. Parceque dans cette situation le sang lancé par le cœur dans le tronc de l'aorte, ayant beaucoup plus de facilité à couler dans la poche de cette artère que dans la situation verticale, il en

recevoit pour lors une plus grande quantité. Parceque le sang contenu dans la partie de la poche située exterieurement sur la poitrine, étoit alors dans la partie de la poche renfermée dans la poitrine, & de là en partie dans le tronc de l'aorte. Enfin parceque dans la situation horizontale ou peu oblique, le sang contenu dans la partie de la poche qui formoit la tumeur cou, pesoit beaucoup plus sur la trachée artérielle que dans la situation verticale, & la comprimoit par conséquent davantage. Ces 3 causes devoient necessairement produire l'étouffement que cet homme sentoit dès qu'il étoit couché.

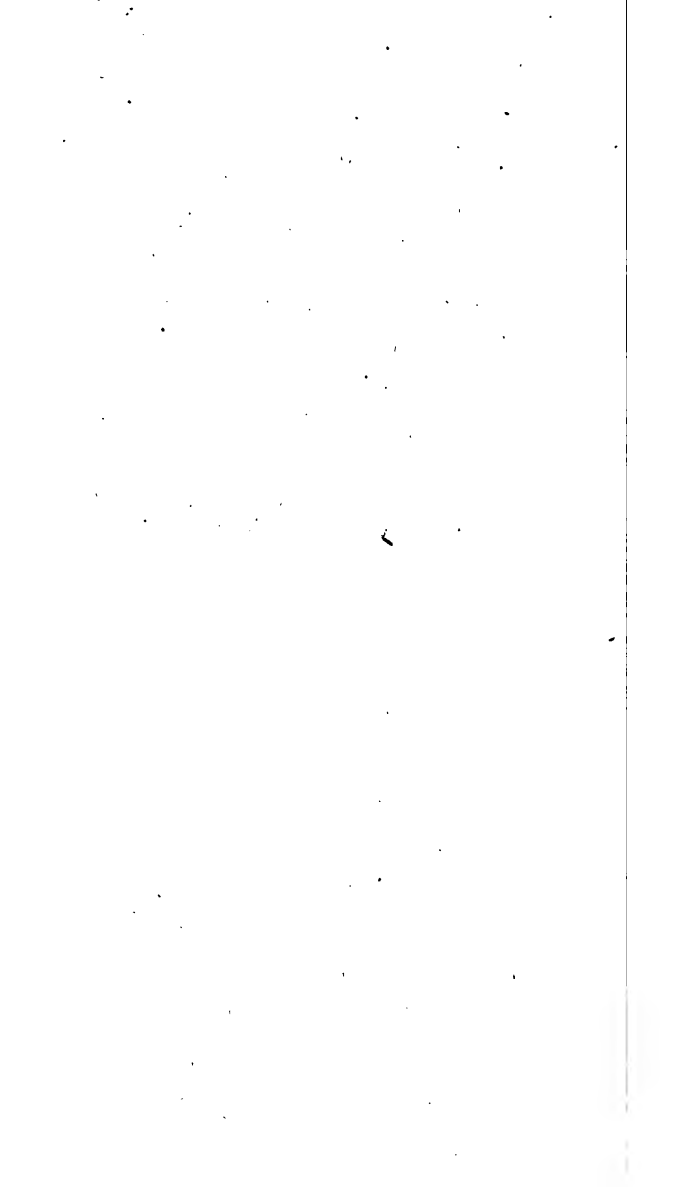
\* Vers la fin de la maladie la tumeur diminuoit de temps en temps, & revenoit bien-tôt après son premier volume. La tumeur diminuoit de temps en temps. 1°. Par le resserrement & la coagulation du sang. 2°. Lorsque le cœur pouvoit peu de sang dans le tronc de l'aorte, ou qu'il l'y pouffoit lentement & foiblement; parce qu'alors le sang contenu dans la tumeur pouvoit facilement tomber dans le tronc de l'aorte, & de-là passer dans ses branches. La tumeur pouvoit revenir à son premier volume. 1°. Par la fermentation & la rarefaction du sang. 2°. Lorsque quelque caillot de sang bouchoit sa sortie de la tumeur dans le tronc de l'aorte, de maniere qu'il permettoit bien l'entrée à de nouveau sang, mais il s'opposoit à celui qui se presentoit pour en sortir.

Les parois de la poche de l'aorte étoient rongées aux endroits où elles touchoient aux côtes, au sternum & aux clavicules, & ces mêmes endroits des os étoient cariez, parceque le tronc du corps de cet homme étant toujours vertical, une partie du sang contenu dans la cavité de la tumeur y pesoit toujours davantage sur les tunique



accordant

la  
cou  
le



ques de la poche & sur le perioſte de ces os, les comprimoit, & empêchoit ou retardoit le retour du ſang & de la lympe dans leurs vaiſſeaux, & donnoit par-là occaſion à une partie de leur ſeroſité de ſ'en ſeparer. Or cette ſeroſité étant toujours chargée de ſels qu'elle diſſout & entraîne avec elle, a piqué & rongé d'abord les tuniques de la poche, enſuite le perioſte, & enfin les os. Les tuniques de la poche ont été rongées en ces endroits plutôt qu'en d'autres; parce qu'y étant appuyées ſur des os, elles étoient pluſtendues, réſiſtoient davantage, & par conſéquent donnoient pluſ de priſe à l'action des ſels. Les parties molles ſituées ſur la poitrine au-deſſous de la tumeur, étoient abbreuvées de beaucoup de ſeroſité, qui s'étoit extravafée à l'occaſion de la compreſſion que faiſoit la tumeur ſur ces parties.

Le corps du Malade avoit extrêmement maigri, quoiqu'il uſât d'alimens ſucculens, & qu'il en prît une aſſez grande quantité; parceque la circulation étant beaucoup ralentie par la mauvaiſe diſpoſition du tronc de l'aorte, les parties du ſang ne pouvoient être ni aſſez brifées, ni pouſſées avec aſſez de force dans les pores des parties ſolides pour leur fournir une ſuffiſante quantité de nourriture.

A l'égard de ſa grande foibleſſe & des défaillances qui lui prenoient ſouvent, elles pouvoient avoir les mêmes cauſes que la maigreur; outre cela les défaillances pouvoient être cauſées par quelques caillots de ſang, qui tombant de la poche de l'aorte dans ſon tronc, bouchoient en partie quelqu'une de ſes branches. Ces défaillances duroient juſqu'à ce que les caillots fuſſent rangez ou broyez, & atténuez par l'impulſion du ſang & par le reſſerrement de l'artere.

## CONSIDERATIONS

*Sur la seconde inégalité du mouvement des Satellites de Jupiter, & sur l'hypothese du mouvement successif de la lumiere.*

PAR M. MARALDI.

\* **P**ARMI les inégalitez que l'on observe dans les retours du premier Satellite à l'ombre de Jupiter, il y en a une qui dépend des configurations de cette Planete avec le Soleil, & la periode de cette inégalité s'acheve dans l'espace de treize mois. M. *Cassini* ayant découvert cette inégalité, & ayant considéré que depuis les conjonctions de Jupiter avec le Soleil jusqu'aux oppositions elle fait accélérer les Eclipses du Satellite, & qu'elle les fait retarder depuis l'opposition jusqu'à la conjonction, crut d'abord qu'on auroit pû expliquer cette apparence par le mouvement successif de la lumiere qui met moins de temps de venir à nous, lorsque Jupiter s'approche de la Terre dans les oppositions, que lorsqu'il en est plus éloigné dans les conjonctions. Mais ayant examiné plusieurs observations des autres Satellites, il changea de sentiment.

M. *Romer* qui examina les mêmes inégalitez, trouva un si grand nombre d'observations du premier Satellite conformes à cette hypothese, qu'il la crût suffisamment établie; & il l'expliqua d'une maniere si ingenieuse, qu'elle a été depuis suivie par plusieurs Philosophes.

M. *Halley* dans l'extrait qu'il a fait des Tables du

\* 9 Fevrier 1707.

du premier Satellite de Jupiter, s'étonne que M. *Cassini* dans la construction de ces mêmes Tables, qu'il dit d'ailleurs avoir trouvé très-justes par la comparaison qu'il en a fait à un grand nombre d'observations, n'ait pas eu égard à toutes les équations que demanderoit cette hypothèse. Il rapporte même quelques observations du 3<sup>e</sup> & du 4<sup>e</sup> Satellite, par le moyen desquelles il trouve la seconde inégalité de ces deux Satellites à peu près égale à celle du premier, & conforme à ce que demanderoit le mouvement de la lumière.

Mais comme les observations dont M. *Halley* se sert sont en petit nombre, & que parmi celles-ci il y en a quelqu'une qu'il ne donne pas pour bien exacte, nous nous sommes proposé d'examiner cette hypothèse par un plus grand nombre d'observations; & afin de choisir celles qui sont plus propres pour cet effet, nous avons considéré les principales apparences qui en résultent.

Il suit en premier lieu de cette hypothèse que les intervalles des temps entre les Éclipses doivent aller en augmentant depuis l'opposition de Jupiter jusqu'à la conjonction avec le Soleil, & doivent aller en diminuant depuis la conjonction jusqu'à l'opposition.

2<sup>o</sup>. La seconde inégalité qui arrive au premier Satellite de Jupiter dans l'intervalle de deux mois & quelques jours, c'est à dire un mois avant & un mois après les quadratures de Jupiter avec le Soleil, doit être environ la moitié de toute l'inégalité qui arrive entre les conjonctions & les oppositions qui est un intervalle de six mois & demi; car la variation de la distance de Jupiter à la terre qui se fait pendant deux mois proche

des quadratures, est la moitié de toute la distance dont Jupiter s'éloigne de la Terre dans l'intervalle de 13 mois.

3°. Cette hypothèse demande une autre inégalité qui doit faire retarder les Eclipses du premier Satellite de Jupiter depuis le Perihelie de Jupiter jusqu'à son Aphelie, & les faire accélérer depuis l'Aphelie jusqu'au Perihelie, de sorte que la période de cette inégalité doit être de 12 années; & à l'égard des Eclipses observées proche du Perihelie, celles qui arrivent proche de l'Aphelie doivent avoir une inégalité qui seroit environ la quatrième partie de celle qui dépend des configurations de Jupiter avec le Soleil; car cette variation se fait par la simple excentricité de Jupiter à l'égard du Soleil, qui est la quatrième partie du demi-diamètre de l'orbite annuel.

4°. Suivant la même hypothèse la seconde inégalité des trois autres Satellites de Jupiter doit être égale à celle du premier, & la variation de la seconde inégalité qui se trouve dans un pareil intervalle de jours, doit être la même dans les trois autres Satellites.

Nous avons dit en premier lieu que les intervalles des Emerisions du premier Satellite après l'opposition de Jupiter avec le Soleil doivent être plus longs que les intervalles des Immerisions après la conjonction. Cela s'observe constamment dans le premier Satellite; par les observations de ses Eclipses faites proche de l'opposition de Jupiter; comparées avec les observations les plus proches des conjonctions qu'on a pu faire, on a trouvé qu'entre les Eclipses qui sont proche de l'opposition & celles qui sont proche de la conjonction, il y a une différence de 14 minu-

minutes d'heure, ce qui seroit le temps que la lumiere met à parcourir une distance égale au diamètre de l'orbe annuel dans l'hypothese du mouvement de la lumiere.

La même inégalité est aussi réglée à peu près de la maniere que nous avons dit en second lieu qu'elle devoit être dans la supposition du mouvement de la lumiere; car par les observations faites un mois avant & un mois après des quadratures de Jupiter avec le Soleil, dans l'intervalle de ces deux mois, cette inégalité se trouve environ de 7 minutes, ce qui est la moitié de toute l'inégalité qui arrive dans l'intervalle de six mois & demi, quoique par les observations elle ne se trouve pas toujours précisément de même. C'est de cette maniere que M. *Cassini* a réglé dans ses Tables la seconde équation du premier Satellite de Jupiter.

Pour ce qui est de l'inégalité qui suivant le 3<sup>e</sup> article doit résulter du différent éloignement de Jupiter au Soleil, on ne voit point la maniere d'accorder l'hypothese du mouvement de la lumiere avec les observations des Eclipses du premier Satellite faites dans l'Aphelie & dans le Perihelie; car les Tables qui représentent à une minute près les observations des Eclipses faites proche de l'Aphelie, représentent aussi avec la même justesse les observations faites proche du Perihelie de Jupiter, sans qu'il soit nécessaire d'introduire l'équation que demanderoit la variation de la distance de l'Aphelie au Perihelie. Pour la verification de ce que nous venons de dire, nous rapporterons les observations suivantes.

L'an 1673, suivant les hypotheses Astronomiques, Jupiter étant fort proche de son Aphelie.

lie & dans son opposition avec le Soleil, M. *Cassini* observa l'Immersion du premier Satellite dans l'ombre de Jupiter le 24 Janvier à minuit 24' 55". Les hypotheses de M. *Cassini* établies l'an 1698 donnent l'Immersion de ce Satellite à minuit 25' 18" à un tiers de minute près de l'observation, dont elle anticipe le calcul. L'an 1697 le 15 Janvier à 2<sup>h</sup> 44' 47" du matin nous observâmes une Immersion du premier Satellite de Jupiter, cette Planete étant proche de l'Aphelie. Les mêmes hypotheses donnent l'Immersion de ce Satellite à 2<sup>h</sup> 45' 16" à une demi-minute près de l'observation qui anticipe le calcul. L'an 1702 le 18 Octobre Jupiter étant proche du Perihelie & proche de l'opposition avec le Soleil, M. *Cassini* observa l'Émerision du premier Satellite de Jupiter à 1<sup>h</sup> 4' 31" du matin. Le calcul tiré des mêmes Tables donne cette Émerision à 1<sup>h</sup> 5' 2" à une demi-minute près de l'observation, dont elle anticipe le calcul; comme dans les observations faites lorsque Jupiter étoit proche de l'Aphelie.

Il paroît donc que les hypotheses qui ne supposent point cette nouvelle équation s'accordent précisément aux observations, au lieu qu'en introduisant l'équation que demande le mouvement de la lumiere, le calcul anticiperoit de plus de 3 minutes & demi cette dernière observation, qui est arrivée dans le Perihelie à l'égard des deux autres qui sont arrivées proche de l'Aphelie; car entre ces deux termes il y a une variation de distance, qui étant double de la simple excentricité, est un peu plus de la moitié de la distance du Soleil à la Terre.

Nous avons remarqué en quatrième lieu que la seconde inégalité des trois autres Satellites de  
Jupi-



Jupiter devroit être égale à celle du premier ; car la différence de leur distance à la Terre est si petite par rapport à la variation qui arrive à la distance de Jupiter en 13 mois , qu'elle ne peut pas faire aucune différence sensible de temps : mais cette hypothèse n'est pas conforme à un très-grand nombre d'observations des autres Satellites. Nous en rapporterons quelques-unes.

L'an 1695 le 9 Février un jour après l'opposition de Jupiter avec le Soleil par l'observation de l'entrée du second Satellite sur le bord occidental du disque de Jupiter & par l'observation de sa sortie, nous déterminâmes son arrivée au milieu de l'ombre de Jupiter à  $10^h 12' 30''$ . Le calcul tiré des Tables donne cette observation 5 minutes plus tard. Nous avons observé le 19 Octobre précédent l'Immersion du second dans l'ombre de Jupiter à  $4^h 18' 14''$  du matin. Le calcul tiré des Tables sans la seconde équation la donne le même jour à  $3^h 51' 0''$ . La différence entre le calcul & l'observation est  $27' 14''$ , qui seroit la seconde équation du second Satellite de Jupiter. A cette distance de l'opposition de Jupiter avec le Soleil, la seconde inégalité du premier Satellite seroit de 9 minutes ; l'équation du second dans cette observation seroit donc trois fois plus grande que celle du premier, ce qui n'est pas conforme à l'hypothèse du mouvement de la lumière qui la demanderoit égale.

L'an 1696 le 13 Mars à minuit  $36' 0''$ , nous observâmes l'Emersion du second Satellite de Jupiter, laquelle arriva deux jours après l'opposition de Jupiter avec le Soleil. Cette observation s'accorde à une demi-minute près avec le

calcul tiré des Tables. Nous avons observé l'an 1695 le 20 Octobre à  $5^h 33' 24''$  du matin une Immersion du second dans l'ombre de Jupiter. Le calcul tiré des Tables donne cette Immersion à  $4^h 58' 13''$ , donc la difference qui est la seconde équation du Satellite est de  $35' 11''$ . L'équation du premier Satellite à cette distance de Jupiter à l'opposition avec le Soleil seroit de  $12' 30''$ , presque deux tiers plus petite que celle que nous avons trouvée dans le second.

Si l'on compare la même Emerision du second Satellite observée le 13 Mars proche de l'opposition, avec une autre Emerision du même Satellite observée la même année le 12 Juillet à  $8^h 24' 0''$ , on trouvera entre les deux observations un intervalle de 120 jours 19 heures 48'; mais par le calcul il y a un intervalle de 120 jours  $20^h 1'$ , donc la seconde équation seroit de 13 minutes soustractive & contraire à celle du premier, qui est environ de 10 minutes, mais additive, comme nous avons trouvé par les observations de plusieurs autres années; ce qui fait aussi connoître que le terme de cette équation dans le second Satellite n'est pas toujours si près de l'opposition de Jupiter avec le Soleil, qu'en est le terme de l'inégalité du premier, & qu'ainsi cette seconde équation nes'accorde pas à l'hypothese du mouvement de la lumiere.

Nous avons encore choisi différentes observations du premier, du second & du troisième Satellite faites à peu près dans les mêmes jours afin de connoître par les observations immediates la variation de l'inégalité qui convient à divers Satellites dans un même espace de temps,

&

& nous l'avons comparée ensemble pour voir si elle est égale comme elle devrait être dans l'hypothese de la lumiere.

L'an 1677 M. *Cassini* observa l'Emerfion du premier Satellite dans l'ombre de Jupiter le 26 Août à  $11^h 32' 50''$  de temps moyen. Il observa le même jour 26 Août l'Emerfion du second à  $8^h 46' 42''$ . Le 4 Octobre de la même année il observa l'Emerfion du premier à  $10^h 3' 52''$  temps moyen, & l'Emerfion du second le 4 Octobre  $11^h 17' 37''$ .

Entre les deux observations du premier Satellite il y a un intervalle de 38. jours  $22^h 31' 2''$ . L'intervalle calculé est 38 jours  $22^h 30' 51''$ , donc la variation de la seconde inégalité du premier seroit de  $0' 11''$ , qui par les Tables seroit de  $2' 5''$ . Entre les deux observations du second Satellite il y a un intervalle de 39 jours  $2^h 30' 55''$ . L'intervalle calculé est 39 jours  $2^h 21' 18''$ , donc la variation de la seconde équation du second Satellite est  $9' 37''$  beaucoup plus grande que celle du premier. J'ai examiné plusieurs autres observations du premier & du second faites les mêmes jours, & j'ai toujours trouvé leur seconde inégalité fort differente. Il y a aussi des observations du 3<sup>e</sup> & du 4<sup>e</sup> Satellite, qui étant comparées avec les observations du premier faites à peu près les mêmes jours, ne donnent pas les mêmes inégalitez, mais celles du 3<sup>e</sup> & du 4<sup>e</sup> Satellite sont ordinairement plus grandes que celles du premier.

Voici une des comparaisons. L'an 1688 le 30 Juillet M. *Cassini* observa l'Emerfion du premier Satellite de l'ombre à  $12^h 11' 19''$  de temps moyen, auquel nous avons réduit les observations suivantes. Il observa l'Emerfion du 3<sup>e</sup> Satellite

tellite de l'ombre de Jupiter le 1 Août à  $1^h 40'$   $0''$  du matin. La même année on observa le 6 Septembre l'Emerfion du 3<sup>e</sup> à  $9^h 43'$   $54''$ , & le 7 Septembre l'Emerfion du premier à  $10^h 42'$   $14''$ . Entre les deux Emerfions du premier il y a un intervalle de 37 jours  $22^h 30'$   $55''$ . L'intervalle calculé fans la seconde équation est 37 jours  $22^h 28'$   $32''$ , la différence est  $2'$   $23''$ , qui est la variation de la seconde inégalité du premier Satellite dûë à cet intervalle égale à celle des Tables qui la donnent  $2'$   $16''$ . Entre les deux observations du 3<sup>e</sup> Satellite il y a 36 jours  $20^h 3'$   $53''$ , & l'intervalle calculé fans la seconde équation est 36 jours  $19^h 55'$   $37''$ , donc la variation de la seconde équation du 3<sup>e</sup> est  $8'$   $16''$ , au lieu que celle du premier n'est que de  $2'$   $23''$ , quoi qu'elle dût être un peu plus grande à cause du plus grand intervalle des jours qu'il y a entre les deux observations du premier Satellite.

Il paroît donc par les comparaisons que nous venons de faire qu'il y a un grand nombre d'observations qui ne peuvent pas s'expliquer par le mouvement de la lumière, quoiqu'il y en ait quelqu'une qui paroisse lui être favorable; & que par conséquent cette hypothese n'est pas suffisante pour expliquer la seconde inégalité des Satellites. Afin qu'une hypothese soit bonne, ce n'est pas assez qu'elle s'accorde avec quelques observations, il faut qu'elle ne répugne pas évidemment aux autres Phénomènes.

Si l'hypothese du mouvement de la Terre ne pouvoit représenter que la seconde inégalité d'une ou de deux Planetes, elle ne seroit jamais passée pour bonne hypothese.

# DE L'URINE DE VACHE,

*De ses effets en Medecine, & de son Analyse Chymique.*

PAR M. LEMERY.

**L'URINE** en général est une liqueur fereuse empreinte de sel volatil & d'huile, qu'elle a prise dans le sang en circulant avec lui. Ces substances actives lui donnent beaucoup de vertus, & la rendent très-propre à plusieurs maladies. On fait, par exemple, que l'urine d'homme nouvellement rendue, étant bûe & appliquée exterieurement, soulage beaucoup les gouteux; & en guerit quelques-uns, qu'elle empêche les vapeurs en levant les obstructions, & qu'elle purge par le ventre: mais entre toutes les urines, il paroît que celle des animaux qui paissent l'herbe ou qui en font leur nourriture, doit être préférée pour la santé, puisque c'est proprement un extrait des parties salines les meilleures & les plus salutaires des Plantes que ces animaux ont mangées. Je croi donc que les urines de tous les bestiaux auroient beaucoup de bonnes qualitez pour les maladies; mais on s'est particulièrement attaché à celle de la vache, parceque cet animal étant fort humide, assez melancolique & pacifique, l'on a crû que son urine participeroit de son temperament, & qu'elle auroit moins d'acreté que les autres.

L'usage de l'urine de vache pour les maladies n'est pas si nouveau qu'on se l'imagine en France.

\* 12. Février 1707.

ce. Les Allemands s'en sont servis il y a très-long-temps. Les Medecins de *Strasbourg* l'ont renouvelée depuis quelques années, & nous l'avons prise d'eux.

Comme le nom d'urine de vache donne aux malades une idée sale & dégoûtante, on lui en a donné un plus agréable & plus specieux. On l'appelle Eau de mille fleurs. Ce nom avoit été adapté auparavant à la fiente de vache distillée, à cause que les vaches broutent un grand nombre d'especes de fleurs dans les champs.

Le choix de l'urine de vache n'est pas indifférent : celle qui vient d'une vache paissante vaut mieux que celle d'une vache qu'on nourrit à la ville, quoiqu'on apporte de l'herbe à cette dernière. Le bon air du pâturage joint avec le discernement que l'animal fait des herbes est bien essentiel. Il y a même de la différence entre l'urine d'une vache qui pâit dans un seul clos où l'on l'a renfermée, d'avec celle d'une autre vache à qui l'on a laissé la liberté de la campagne. L'urine de celle du clos est ordinairement un peu plus âcre ; mais l'urine de celle qu'on nourrit dans la ville a plus d'âcreté & de force que toutes les autres, & elle chauffe davantage ceux qui en boivent. Ce qui vient apparemment de ce qu'on donne à manger à la vache de ville, outre l'herbe qu'on lui va cueillir, du son, de l'avoine, du marc de biere. On choisit donc avec raison l'urine nouvellement rendue d'une vache qui pâit à la campagne ; mais il faut prendre garde qu'elle n'habite pas dans ce temps-là avec le taureau, car alors son urine seroit un peu bourbeuse, blanchâtre & de mauvaise qualité.

La vache dont on reçoit l'urine doit être plutôt

Et jeune & grasse que vieille & maigre. La couleur de son poil est entièrement indifférente.

La saison la plus convenable pour boire de l'urine de vache est le Printemps, pendant que les bestiaux mangent la pointe de l'herbe, mais on en prend aussi en Automne. Le bon usage de cette urine est d'en boire chaque matin à jeun deux ou trois verres à un quart-d'heure l'un de l'autre, après l'avoir passée par un linge, de se promener ensuite, & d'avaler un bouillon deux heures après le dernier verre.

Ce remède est un hydragogue, il purge beaucoup les serostez par le ventre & par les urines: on continue à en prendre huit ou dix jours, ou plus long-temps si l'on en a besoin. Quelques *Allemands* disent qu'il y a du danger de se tenir trop en repos quand on a pris de l'urine de vache, parceque si l'évacuation ne s'en est pas faite assez tôt, elle agit sur les nerfs & cause de petites convulsions. C'est ce que je n'ai point vu arriver, quoique j'en aye fait prendre à plusieurs personnes qui ne pouvoient marcher ni s'agiter.

Les maladies pour lesquelles j'aime suis servi de l'urine de vache sont la jaunisse, les rhumatismes, la goutte, l'hydropisie, les vapeurs, la sciaticque, l'asthme.

Quand le malade peut être transporté, il est bien à propos qu'il aille à la campagne pour prendre ce remède, parceque l'urine lui est apportée plus naturelle & plus nouvelle; mais j'en ai vu prendre avec succès à *Paris* à plusieurs personnes qui n'avoient ni la commodité ni le pouvoir d'aller à la campagne. Voici les effets que j'ai reconnus de l'usage de l'urine de vache.

J'en ordonnai le Printemps dernier à une  
fem-

femme attaquée d'un rhumatisme qui dégénéroit en goute sciatique: elle en prit deux jours de suite seulement, étant à la campagne, après avoir fait les remèdes généraux, elle en fut beaucoup purgée par le ventre, elle jetta une grande quantité d'eaux, & elle guerit.

Un homme qui avoit un rhumatisme gouteux en prit aussi, & il s'en trouva soulagé. Plusieurs hommes sujets à la goute m'ont dit en avoir pris, & s'en être fort bien trouvez.

Une femme attaquée d'une hydropisie naissante en prit à *Paris* par mon conseil douze jours de suite, après avoir fait beaucoup d'autres remèdes, elle jetta abondamment des eaux par les selles & par les urines. J'en ai fait prendre depuis ce temps-là à plusieurs autres hydro-piques, elle les a purgez mediocrement & ne les a point soulagez.

J'en ordonnai le mois de Mai dernier à un homme âgé de soixante & douze ans, qui a depuis plusieurs années une retention d'urine, & qui est sujet à la goute; au lieu de la prendre dans le même mois comme je l'avois recommandé, il n'en prit pas plutôt qu'au mois de Juin à la campagne, dans un temps fort chaud, & par conséquent peu convenable à l'usage de ce remède. La trop grande chaleur de la saison n'empêcha pourtant pas que l'urine de vache ne lui fit du bien aux trois premiers jours, il urinoit plus aisément qu'auparavant, & il se trouvoit soulagé; mais le quatrième jour qu'il en but, elle lui donna un grand mal de cœur, il vomit fortement & abondamment, & il eut de grandes foiblesses. On le ramena à *Paris*, il me dit que la cause de ce vomissement & du mal de cœur venoit de ce que l'urine qu'il avoit prise



mise en dernier lieu étoit empreinte de la sentance du taureau, qu'il s'étoit bien apperçu qu'elle étoit un peu plus trouble & plus blanchâtre qu'à l'accoustumée, & qu'elle avoit un goût plus fade. Ce goût importun lui donna des rapports, & lui resta au moins un mois. Il demeura les trois mois suivans dans un très-grand dégoût, & dans un abbatement considérable qui le mit en danger de sa vie. Il en a été guéri principalement par l'émetique, & par les purgations ordinaires qui ont fait revenir sa goutte.

Je vis au Printemps dernier un jeune homme qui guerit d'une jaunisse qu'il avoit par l'usage que je lui fis faire de cette urine à la campagne.

J'ai remarqué que presque tous ceux qui ont usé de l'urine de vache en Été pendant les grandes chaleurs s'en sont mal trouvez: elle les a trop purgez, & elle leur a laissé une impression de chaleur & de secheresse. Ce remede est attenuant & fondant, il est bon pour dissoudre les humeurs grossieres & visqueuses, mais il épuit & desseche trop en Été. J'ai reconnu encore que les personnes pituiteuses, grasses, replettes, en étoient bien moins fatiguées & affoiblies que celles qui étoient maigres, grêles de corps, & d'un temperament sanguin & bilieux.

Je recommençai en Automne à faire prendre de cette urine à plusieurs malades, elle réussit bien pour les rhumatismes ordinaires.

Une femme attaquée d'asthme & d'hydropisie du bas ventre & des jambes, après avoir fait les remedes généraux sans diminution de son mal, prit à *Paris* de l'urine de vache pendant vingt jours: elle rendit à chaque jour beaucoup d'eaux par le ventre & par les urines, & elle en fut

48 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
qu'il y a trop de plénitude dans le corps, on  
sujet à vomir l'urine, & elle n'agit point par ba

*Analyse de l'Urine de Vache.*

Cette urine est ordinairement un peu trouble, déposant peu de matière quand on la laisse reposer, se corrompant aisément : sa couleur est jaune ou citrine : son odeur est fade, un peu différente de celle des autres urines, & ayant bien du rapport à celle de la fiente ou bouzou de vache, mais moins forte. On y distingue même quelque chose qui approche un peu de l'odeur du lait de l'animal nouveau tiré : son goût est un peu amer, salé & âcre, principalement quand l'urine vient d'une vache qui a été nourrie dans la ville.

On trouve à la campagne des vaches dont l'urine nouvellement rendue n'est qu'un peu amere, sans qu'il y paroisse de salure ; mais si l'on la garde quelques heures, elle devient salée & âcre.

L'urine de vache fermente avec les acides, ce qui fait connoître que le sel qu'elle contient est alkali.

J'ai mis en distillation dans des cucurbites de verre seize livres ou huit pintes d'urine de vache qu'on m'avoit apportée de la campagne, & qui avoit été rendue depuis deux jours : elle étoit claire, jaunâtre, d'une odeur ordinaire, d'un goût amer & salé avec un peu d'âcreté. J'ai fait boire à un malade deux verres de l'urine distillée, elle a purgé un peu, mais beaucoup moins que l'urine qui n'a point été distillée. Cette qualité purgative venoit apparemment d'une portion de sel volatil que l'eau avoit enlevée avec elle, car elle étoit un peu salée. J'ai

J'ai continué la distillation de l'urine ; j'en ai tiré en la maniere ordinaire beaucoup de sel volatil & d'huile très-penetrants, & qui n'ont en rien differé du sel volatil & de l'huile qu'on tire de l'urine de l'homme. Il est resté au fond du vaisseau une masse seche, rarefiée, noire, pesant quatre onces, d'un goût amer & salé ; je l'ai mise calciner à feu ouvert dans un pot qui n'étoit point vernissé, elle s'est allumée, elle a jetté des fumées, & sa couleur est devenue grise blanchâtre, j'en ai tiré par la lessive trois onces & deux dragmes & demie d'un sel fixe privé d'odeur, blanc, âcre & alkali. Il peut servir comme les autres sels fixes à exciter l'urine, si l'on en prend demi dragme ou deux scrupules à la dose.

J'ai fait secher les cendres restées après l'extraction du sel, j'en ai eu trois dragmes & dix-huit grains : elles sont grises sans odeur ni saveur ; je les ai fait toucher au couteau aimanté & même à la pierre d'aiman, mais il ne s'y est fait aucune attraction.

J'ai experimenté par occasion si l'aiman attireroit quelque chose de la corne de cerf calcinée, de l'ivoire brûlé, du crane humain calciné, des os ordinaires brûlez, des coquilles d'huître calcinées, & des cendres de plusieurs autres parties d'animaux, je n'y ai apperçu aucune attraction ni jonction.

## ECLAIRCISSEMENTS

*Touchant la Vitrification de l'Or au  
Verre ardent.*

PAR M. HOMBERG.

UN Philosophe *Hollandois*, qui a vû une partie de mes experiences faites au verre ardent, me demanda par Lettres il y a environ deux mois quelques éclaircissemens sur la vitrification de l'or au Soleil, & il me fit en même temps l'objection suivante, savoir; qu'il avoit observé pendant que l'or étoit en fonte au Soleil, qu'il voloit de temps en temps quelque petit flocon de cendres sur cet or, qui dans le même instant se fondoit & disparoissoit, ce qui lui avoit fait penser, qu'il pourroit bien être, que l'or restant long-temps exposé au Soleil, beaucoup de ces petits flocons de cendres se fondant successivement & restant sur cet or fondu, pouvoient se ramasser & se réunir en une seule goutte sensible de matiere vitrifiée; & composer cette larme de verre qui nage sur cet or, que j'aurois pris pour une veritable vitrification de l'or par les rayons du Soleil, & qui dans le fond ne seroit qu'une vitrification des cendres du charbon qui soutient cet or pendant qu'on l'expose au foyer du verre ardent.

Je répondis à cette objection, que ce verre ne pouvoit pas être produit par les cendres qui auroient volé sur l'or fondu, par la raison, qu'il devoit arriver une vitrification pareille sur  
l'ar-

\* 16 Fevrier 1707.

l'argent que l'on tient pendant quelque temps en fonte au Soleil, sur lequel les cendres vo-  
loient avec la même liberté que sur l'or fondu,  
& que cependant on n'observoit pas de matiere  
vitrifiée sur l'argent, quelque long-temps qu'on  
l'exposât au Soleil, ce qui devroit pourtant ar-  
river, puisque la même cause appliquée dans  
les mêmes circonstances produit toujours les mê-  
mes effets.

J'ai reçu depuis une autre Lettre de la même  
personne, dans laquelle on n'insiste plus sur la  
premiere objection; mais on me demande des  
éclaircissemens plus amples du même fait, &  
l'idée que je pourrois avoir de la manière que  
l'or se détruit au Soleil & se change en verre.  
Je lui ai fait la réponse suivante.

Le fait en question est, que l'or fin fondu au  
Soleil fume beaucoup, qu'il diminue peu à peu  
en fumant jusques à entière déperdition de la  
substance de l'or, & qu'il reste un peu de verre  
qui ne pese pas la dixième partie de cet or qui a  
été dissipé par le verre ardent.

Pour satisfaire à vôtre demande, il faudroit  
expliquer *primò* ce que c'est que cette fumée, *se-  
cundò* pourquoi l'or diminue au verre ardent &  
qu'il ne diminue pas au feu ordinaire, & *tertiò*  
pourquoi après l'évaporation de l'or qui est pe-  
sant, il reste un peu de verre qui est léger.

Pour faire connoître donc *primò* ce que c'est  
que cette fumée qui sort continuellement de l'or  
fin pendant qu'il est en une fonte violente par  
le verre ardent, je dirai qu'un metal parfait,  
comme est l'or, est composé principalement de  
deux matieres, savoir de mercure ou de vis-  
argent, & de soufre metallique, qui séparément  
pris sont toujours volatils, c'est à dire sont en-

levez en fumée par le moindre feu; mais lorsqu'ils sont joints ensemble & qu'ils sont devenus metal, de la maniere que je l'ai décrit dans mon second Memoire sur le souffre principe, qui est imprimé dans nos Memoires de l'année passée (que je vous prie de lire, pour m'en épargner ici la repetition); ils perdent cette volatilité, & deviennent si fixes, que le feu de la flamme ou le feu ordinaire de nos laboratoires ne les sauroit enlever en fumée, ni les separer l'un de l'autre; mais la matiere de la lumiere poussée vivement par le Soleil & concentrée par la grande loupe, étant capable de desunir les parties du mercure d'avec le souffre qui les lie en metal (ce que je vais prouver dans l'article suivant) elle les separe, & remet le mercure aussi bien que le souffre dans le même état qu'ils étoient avant que d'être devenu metal; & comme chacune de ces deux matieres séparément prise est volatile, c'est à dire qu'elle peut être enlevée en fumée par le moindre feu, la chaleur du foyer du verre ardent les enleve en la fumée dont on s'apperçoit pendant tout le temps que l'or y est en une fonte violente, en sorte que cette fumée n'est autre chose que le mercure de l'or & une partie de son souffre, qui s'évaporent par la violence du feu du Soleil.

Je crois avoir expliqué assez intelligiblement dans les Memoires du souffre principe, ce que c'est que le souffre metallique, & de quelle maniere il pénètre les parties solides du mercure pour les lier ensemble & pour se changer tous deux en metal. (Voyez-les, & si vous y trouvez des difficultez mandez-les-moi, je tâcherai de les éclaircir & de vous satisfaire, car il me semble que j'en vois l'artifice très-clairement.

Pour

Pour expliquer en second lieu pourquoi l'or diminue aux rayons du Soleil concentrez par le verre ardent, & qu'il ne diminue pas au feu ordinaire, je dirai que le feu ordinaire ou la flamme est un mélange de la matiere de la lumiere & de l'huile du charbon, ou de quelque autre corps qui brûle, & que les rayons du Soleil ne sont que la matiere de la lumiere seule poussée par le Soleil. (Voyez le premier Memoire du soufre principe.) Or comme une matiere simple est toujours plus petite que cette même matiere jointe à une autre qui est plus grosse qu'elle, la simple, c'est à dire la matiere de la lumiere, pourra s'introduire aisément dans les interstices, ou la composée, c'est à dire la flamme ne pourra pas entrer; nous avons supposé dans l'article précédent, que l'or est un assemblage de vif-argent & de soufre metallique, les parties de ces deux matieres sont si petites que leur assemblage qui compose l'or, ne laisse pas des interstices assez grands pour que la flamme s'y puisse introduire & les separer les unes des autres; mais la matiere de la lumiere étant infiniment plus petite que celle de la flamme, elle peut s'introduire dans les interstices que le soufre metallique & le mercure laissent entr'eux dans la composition de la matiere de l'or, & les desunir, & comme ce metal ne consiste que dans l'assemblage étroit de ces deux matieres-là, que les rayons du Soleil sont capables de desunir, la composition de l'or doit cesser d'être, ou doit se détruire par les violentes secousses des rayons du Soleil; & par la raison du contraire, la flamme étant trop grossiere pour s'introduire dans les interstices de l'assemblage des deux matieres qui composent l'or pour les desunir, ce metal doit toujours subsister dans la plus violente

te flamme, sans en pouvoir jamais être détruit, ce qui est la raison pourquoi l'or diminue au foyer du verre ardent, & qu'il ne diminue pas au feu de nos laboratoires, quelque fort qu'il soit.

Pour savoir enfin ce que c'est que ce verre qui reste après l'évaporation de l'or au verre ardent, je dirai que dans la composition de tous les mixtes, soit artificiels ou naturels, il se trouve toujours dans leurs analyses une certaine portion de matière terreuse; j'en suppose donc aussi un peu dans les métaux parfaits qui sont l'or & l'argent.

La terre pure est une matière absolument fixe, & comme dans la destruction du métal au verre ardent il ne peut s'évaporer par la chaleur que la seule partie volatile, dont la principale est le mercure, la partie terreuse doit rester comme la seule matière fixe, laquelle se vitrifie toujours quand elle se peut joindre dans un grand feu à quelque chose qui puisse lui servir de fondant, ce qui arrive dans cette opération à la partie terreuse de l'or; car le mercure du métal ayant été évaporé le premier, une partie du soufre qui reste se joint pour quelque temps à cette terre, lui sert de fondant, & ils composent ensemble cette matière vitrifiée, qui est toujours repoussée sur la surface comme une matière plus légère que l'or; si on expose ce verre pendant quelque temps au foyer de la grande lentille, il continue à fumer, le soufre qui lui avoit servi de fondant, s'en évapore peu à peu, & ce verre se réduit en une terre friable qui ne se fond plus, de sorte que la goutte de verre qui se forme sur une masse d'or fin qui est en fonte pendant long-temps au verre ardent, n'est autre chose



se que la partie terreuse de l'or qui reste, à mesure que l'or se détruit au verre ardent, & qui a été vitrifiée par le moyen du souffre de cemetel qui lui a servi de fondant; & comme la partie la plus pesante du metal est son mercure, qui dans cette occasion s'en va en fumée, le verre qui reste doit être plus léger que l'or qui l'a produit; ce qui est la cause pourquoi après l'évaporation de l'or qui est fort pesant, il reste un peu de verre qui est fort léger.

Il ne se fait pas une vitrification semblable de l'argent fin quand on le fait évaporer au verre ardent, la terre qui se separe de la masse de l'argent à mesure que le mercure s'en évapore, est repoussée sur la superficie de l'argent en forme d'une poudre très-blanche & très-legere, mais qui ne se fond point au foyer de notre grande lentille, je crois que la raison en est que le peu de souffre metallique qui entre dans la composition de l'argent (Voyez le second Memoire du souffre principe) ne suffit pas pour mettre en fonte la terre de son metal après que le mercure en a été évaporé, & qui selon toutes les apparences s'évapore lui-même avec son mercure, car la fumée qui s'en élève est beaucoup plus abondante que dans l'évaporation de l'or; & comme cette terre y reste seule & sans fondant, elle ne change pas de figure comme fait celle de l'or, qui se joint à une partie du souffre de son metal qui lui sert de fondant, pour se liquesier en une masse de verre.

Une preuve que le manque du souffre est la cause que la terre de l'argent qui reste après l'évaporation de son mercure, ne se vitrifie pas, est que lorsqu'on introduit un souffre étranger dans l'argent, & qu'on l'expose ensuite au ver-

re ardent, la terre se vitrifie comme celle de l'or, ce que j'ai observé en trois differens cas, dont le premier est quand on mêle parties égales d'or fin & d'argent fin, il en provient plus de verre au miroir ardent, quë si la même quantité d'or y avoit été exposée seule & sans le mélange de l'argent, apparemment par la raison que la grande quantité de souffre de l'or vitrifie dans ce mélange aussi-bien la terre de l'argent que celle de l'or, qui n'auroit vitrifié que celle de l'or si l'on n'y avoit pas mêlé l'argent.

Le second cas est, lorsqu'on introduit dans une masse d'argent un peu de l'huile ou du souffre superflu du fer, comme je l'ai montré dans mon Memoire du fer au verre ardent, inseré dans nos Memoires de l'année 1706; cet argent exposé au miroir ardent ne separe pas la terre en forme d'une poudre seche comme fait l'argent fin, mais elle se liquifie en verre comme celle de l'or, le souffre du fer lui servant de fondant.

Le troisiéme cas est, lorsqu'on raffine l'argent par le regule d'antimoine, quoique cet argent soit plus souple sous le marteau, & plus beau en couleur que par aucun autre raffinage, neanmoins en l'exposant au verre ardent il fume beaucoup plus que celui des autres raffinages, & il s'amasse une matiere vitrifiée sur sa superficie, au lieu qu'il s'amasse une poudre terreuse sur l'argent fin ordinaire; apparemment qu'il reste dans cet argent quelque peu de souffre du regule, qui sert de fondant à la matiere terreuse, pour paroître en verre de la même maniere que dans les cas précédens: Je suis, Monsieur, &c.

J'ai reçu depuis quinze jours encore une Lettre

tre sur cette même matiere, où un autre *Hollandois* m'écrit qu'il n'est pas content de la réponse que j'ai fait à la premiere objection; savoir, que ce verre pourroit bien n'avoir été produit que par les cendres du charbon qui auroient volé sur l'or, & qui s'y seroient vitrifiées par l'ardeur du Soleil, à quoi j'avois répondu: que si ce verre n'étoit autre chose que des cendres vitrifiées, il devroit s'y en trouver aussi-bien sur l'argent qui est en fonte par le Soleil comme sur l'or, puisque ces cendres ont la même facilité de voler sur l'un comme sur l'autre, & s'y fondre en verre par le même degré de feu; & comme cela n'arrive pas, j'avois jugé que les cendres du charbon qui soutient l'or pendant qu'il est exposé au Soleil, ne pouvoient pas être la matiere du verre qui se forme sur cet or.

Mon *Hollandois* m'a repliqué que cette réponse ne satisfait pas à l'objection, puisqu'il est aisé de prouver, dit-il, que les cendres se doivent vitrifier sur l'or, & ne se pas vitrifier sur l'argent au même degré de foyer du verre ardent, ce qu'il prétend faire de cette maniere: Il suppose en premier lieu que dans cette operation ce ne sont pas seulement les rayons qui partent du verre ardent qui agissent sur ces cendres, que ce sont ces mêmes rayons réfléchis de dessus le metal en fonte qui agissent ensemble & de concert sur ces cendres: Il suppose en second lieu que ces cendres ne sauroient être mises en fonte par les seuls rayons qui partent du verre ardent, sans être aidez par les rayons réfléchis de dessus un corps capable d'en réfléchir en assez grande quantité pour suffire à cette fonte: Et troisièmement il suppose que l'or étant un corps plus compacte que l'argent, qu'il en

C 5.

refle-

reflechit une assez grande quantité de rayons pour suffire à la fonte de ces cendres ; mais l'argent se trouvant beaucoup plus poreux que l'or, que la plupart des rayons qui partent du verre ardent se noyent dans les pores de l'argent, & par conséquent qu'il ne s'en reflechit pas assez pour mettre ces cendres en fusion, & que c'est-là la vraie raison pourquoi il s'amasse une matiere vitrifiée sur l'or, & une simple poudre sur l'argent qui ne se fond pas en verre, & qu'ainsi l'objection demeueroit dans toute sa vigueur.

Pour répondre à ce raisonnement selon l'ordre des trois suppositions & de la conséquence qu'on en a tirée, j'ai dit touchant la premiere supposition que les rayons reflechis de dessus les corps en fonte au verre ardent, sont de si peu de conséquence qu'on les doit compter pour rien, parceque tout corps fondu prend une superficie convexe, qui dans une petite quantité d'or ou d'argent est parfaitement spherique. Or les rayons de lumiere qui tombent sur une superficie convexe, bien loin d'agir de concert sur quelqu'autre corps, ils s'écartent plutôt & s'affoiblissent, & cela d'autant plus considérablement que la superficie qui reflechit est plus parfaitement spherique, & que la sphere est petite, comme dans le cas présent, où elle n'a pas plus de trois ou de quatre lignes de diamètre ; aussi quand on approche le doigt de cet or fondu à l'éloignement d'environ un pouce ou d'un pouce & demi à l'endroit où la reflexion se devoit faire sentir, on n'y sent qu'une chaleur très-legere, qu'on supporteroit pendant une heure entiere sans s'incommoder, au lieu qu'en s'approchant tant soit peu du foyer du  
verre

verre ardent, on se sent brûlé dans l'instant de la maniere du monde la plus vive, & par conséquent on doit juger que ce n'est que le foyer des rayons qui partent du verre ardent qui font tout l'effet qu'on y remarque, & non pas les rayons réfléchis.

La seconde supposition, qui dit que les cendres ne sauroient se fondre par les seuls rayons qui partent du verre ardent sans le secours des rayons réfléchis, est absolument fautive, ce que je prouve de cette maniere: Quand on expose un charbon au verre ardent, il se couvre en peu de temps de cendres blanches, excepté à l'endroit où donne le vrai foyer, qui est toujours dégarni des cendres, parceque ce foyer les met en fonte à mesure qu'elles s'y font, & quand on promene ce foyer sur le reste du charbon qui est couvert de cendres, elles disparoissent dans le même instant que le foyer les touche, & le charbon devient en moins d'un clin d'œil aussi net en cet endroit-là comme si on venoit de le laver avec de l'eau, parceque le vrai foyer fond ces cendres dans le moment qu'il les touche, & les réduit par-là en de petits grains de verre, qui sont si petits, que non-seulement on ne les sauroit voir avec les yeux simples, mais en les cherchant avec une loupe. Je n'ai pas pû les découvrir, & on ne les trouve qu'en les cherchant attentivement avec un bon microscope, ce qui est la cause pourquoi ces cendres disparoissent tout d'un coup.

Tout ceci arrive immédiatement sur le charbon, qui est un corps fort léger & fort poreux, dans lequel les rayons qui partent du verre ardent se noient presque tous, & il s'en réfléchit à peu, qu'en regardant le charbon au travers

d'un verre coloré dans le temps que le foyer du verre ardent le touche, on ne s'apperçoit que d'une lumière très-foible, au lieu qu'on s'apperçoit d'une lumière si éclatante au travers de ce même verre coloré, quand on regarde de l'argent fondu au Soleil, qu'on en est au moins autant ébloui que quand on y regarde l'or en fonte; ce qui détruit absolument la troisième supposition, qui veut qu'il ne se fasse presque pas de reflexion des rayons sur l'argent: mais comme il a été prouvé tout à l'heure que la reflexion des rayons ne sert de rien pour fondre ces petites flameches de cendres, surquoi étoit fondé tout le raisonnement de mon Antagoniste, il me paroît que la conséquence qu'il en tire tombe d'elle-même, & que la réponse que j'avois faite en premier lieu subsiste toujours; savoir, que le verre qui se trouve à la place de l'or fin, qui s'évapore au verre ardent, & que la poudre blanche & légère qui reste après l'évaporation de l'argent fin, ne proviennent pas des cendres du charbon, mais de l'or & de l'argent même.

# DEMONSTRATIONS

## SIMPLES ET FACILES

*De quelques propriétés qui regardent les Pendules, avec quelques nouvelles propriétés de la Parabole..*

PAR M. CARRE.

\* **A**YANT été averti par un de mes amis, à qui j'ai parlé de cette petite découverte, qu'il y avoit quelque chose de semblable dans les Journaux des Savans de *Leipsik* (ce que j'ai peut-être lû dans le temps, mais dont je ne me souvenois plus, car on ne se souvient pas de tout) j'ai balancé quelque temps à donner ce Memoire. Mais comme je ne m'y suis pas pris de la même manière que M. *Lichtscheid* (c'est le nom de l'Auteur) pour déterminer la Ligne courbe dont il est question, & que je démontre d'autres choses & fais d'autres remarques que ce Mathématicien, je m'y suis déterminé d'autant plus volontiers, que je lui en abandonne toute la gloire, ne me réservant que celle d'y avoir pensé après lui.

LEMME.

Les temps des vibrations des Pendules sont entr'eux en raison des racines quarrées des longueurs de ces Pendules.

Soient deux Pendules inégaux *AB*, *AD* mis  
C 7
dans

• 16. Février 1707.

dans une situation horizontale, & qu'on suppose être descendus l'un en  $M$  & l'autre en  $N$ , puis en  $m$  & en  $n$  d'une quantité infiniment petite; & soient menées les perpendiculaires ou les sinus  $MP$ ,  $NQ$  des arcs parcourus. Comme le temps s'exprime par l'espace parcouru divisé par la vitesse employée à le parcourir, & que les vitesses des mouvemens accélerez sont en raison des racines quarrées des hauteurs d'où ces corps ont commencé à descendre, l'on pourra exprimer les vitesses de chaque Pendule aux points  $M$  &  $N$  par  $\sqrt{PM}$  &  $\sqrt{QN}$ ; donc le temps par le petit arc  $Mm$  sera égal à  $\frac{Mm}{\sqrt{PM}}$ , &

le temps par le petit arc  $Nn$  sera égal à  $\frac{Nn}{\sqrt{QN}}$  :

Et nommant  $AB$ ,  $a$ ;  $AD$ ,  $b$ ;  $PM$ ,  $x$ ; & le petit arc  $Mm$ ,  $dx$ , l'on aura pour le premier temps  $\frac{dx}{\sqrt{x}}$ ; & pour avoir le second, l'on fera

$$AB (a). AD (b) :: PM (x). QN = \frac{bx}{a}; \text{ \& }$$

$$AM (a). AN (b) :: Mm (dx). Nn = \frac{b dx}{a}; \text{ donc }$$

$$\text{le temps exprimé par } \frac{Nn}{\sqrt{QN}} = \frac{b dx}{a \times \sqrt{bx}} = \frac{dx \sqrt{b}}{\sqrt{ax}};$$

ces temps seront donc entr'eux comme  $\frac{dx}{\sqrt{x}}$

$$\text{est à } \frac{dx \sqrt{b}}{\sqrt{ax}}; \text{ mais } \frac{dx}{\sqrt{x}} \cdot \frac{dx \sqrt{b}}{\sqrt{ax}} :: 1. \frac{\sqrt{b}}{\sqrt{a}} :: \sqrt{b}.$$

$\sqrt{b}$ ; d'où l'on doit conclure que ces temps sont comme les racines quarrées des longueurs des Pendules. *Ce qu'il falloit démontrer.*



## COROLLAIRES.

Il est évident, 1°. que les vitesses sont comme les temps, car elles sont comme  $V_{\frac{1}{2}}$  à  $V_{\frac{1}{4}}$ .

Ainsi un Pendule étant quadruple d'un autre, sa vitesse sera double.

2°. Que les quarrés des temps ou des vitesses sont comme les longueurs de ces Pendules, ou comme les rayons des arcs qu'ils décrivent ; donc ils sont aussi comme ces arcs qui sont les espaces parcourus.

3°. Que les nombres des vibrations des Pendules sont en raison reciproque des racines quarrées des longueurs de ces Pendules.

4°. Il est encore évident que les vitesses acquises de deux Pendules qui décrivent des arcs semblables, sont en raison des racines quarrées des cordes de ces arcs, ou comme les racines quarrées des sinus droits ou versés de ces arcs ; parceque toutes ces lignes sont en même raison que les rayons ou les longueurs de ces Pendules.

5°. Les vitesses d'un même Pendule décrivant differens arcs, sont en même raison que les cordes de ces arcs. Car par la propriété du cercle ces cordes sont entr'elles comme les racines de leurs sinus versés, qui sont les hauteurs d'où le Pendule est descendu. Mais les vitesses de ce Pendule sont comme les racines de ces hauteurs ; donc, &c.

6°. La premiere vitesse d'un Pendule dans un point quelconque de l'arc qu'il décrit en descendant, comme en N est à la premiere vitesse que ce même corps auroit dans un point correspondant de la verticale suivant laquelle il tomberoit,

roit, comme le sinus  $NI$  de cet arc est au rayon ou à la longueur du Pendule  $AD$ . Car si l'on mène au point  $N$  une tangente, il est clair que ce Pendule commençant à se mouvoir en  $N$ , il aura en ce point la même détermination de mouvement, & par conséquent la même vitesse que s'il se mouvoit réellement suivant cette tangente, que l'on regarde comme un plan incliné dont la hauteur est la soutangente: Or la première vitesse d'un corps le long d'un plan incliné est à celle qu'il auroit suivant la hauteur de ce plan, comme cette hauteur est au plan incliné, c'est-à-dire dans ce cas comme la soutangente est à la tangente: mais la soutangente d'un cercle est à la tangente comme le sinus de l'arc est au rayon; donc, &c. Il est donc évident que les augmentations de vitesse d'un Pendule sont comme les sinus des différens arcs qu'il décrit, lesquels vont toujours en diminuant; en effet ces augmentations se font par des tangentes qui deviennent toujours de plus en plus inclinées, ou qui vont toujours en s'approchant de l'horizontale, ce qui cause à chaque instant une nouvelle détermination de mouvement.

Ces principes simples & faciles étant posés, il est aisé de résoudre un grand nombre de Problèmes que l'on peut proposer sur cette matière.

#### P R O B L E M E.

*Trouver la Ligne courbe que décrit en montant un Pendule qui seroit raccourci successivement & uniformément dans le temps de son mouvement, soit qu'il fasse ses vibrations laterales, soit qu'on le détermine à faire ses révolutions en décrivant la surface d'un Cone.*

L'ex-

L'expérience apprend que si un Pendule fait ses vibrations laterales, est arrêté dans son mouvement par un point quelconque de sa longueur, il les fera autour de ce point, & remontera précisément à la même hauteur d'où il est descendu. (L'on fait ici abstraction de la résistance de l'air qui n'est pas sensible dans ces sortes d'expériences). Ainsi un Pendule \* *AB* étant arrêté en *E* après avoir décrit l'Arc *BB*, il décrira l'arc *BF* qui a pour centre le point *E*, & remontera à la même hauteur *CB* d'où il est descendu : Car l'on sait que les hauteurs où s'élevent les Pendules en faisant leurs vibrations, sont égales aux sinus versés des arcs qu'ils décrivent. Que si le point où on l'arrête étoit au-dessous de *C*, c'est-à-dire moins haut que celui d'où on le laisse tomber, il est visible que pour employer tout son mouvement il fera quelques tours à l'entour du point où il est arrêté, & cela plus ou moins selon qu'il tombera de plus ou moins haut. Et il seroit facile de démontrer qu'afin que le corps suspendu décrive une circonférence entière, il faudroit que sa force centrifuge fût à son poids comme 5 à 1, c'est-à-dire que le fil de suspension fût tendu par une force sextuple du poids de ce mobile. Que si on l'arrête précisément à une hauteur égale à celle d'où il est descendu comme en *C*, il est clair qu'il décrira un quart de cercle entier. C'est la même chose si au lieu de l'arrêter en differens points, on venoit tout d'un coup à le raccourcir de la même quantité.

Maintenant si l'on suppose qu'un Pendule † *AB* fasse ses révolutions autour du point de suspension *A*, en sorte qu'il décrive la surface d'un Cone

Cône qui seroit formé par le mouvement d'un triangle rectangle  $ADC$  autour de  $AD$ , qu'il y ait un anneau au point  $A$  au travers duquel passe le fil de suspension, & puisse glisser dedans comme on voudra, & qu'enfin une puissance  $R$  tire ce fil pour raccourcir successivement le Pendule après qu'on l'aura mis en mouvement : Il est clair que le poids  $B$  ne décrira pas le côté du Cône en montant, c'est-à-dire à mesure qu'on le raccourcira, parceque conservant toujours la force de remonter à la même hauteur, il auroit plus de vitesse qu'il ne lui en faudroit pour décrire, par exemple, la circonférence de la seconde révolution, qui seroit plus petite que la première si elle étoit prise dans la surface du Cône, ainsi elle doit être plus grande au lieu d'être plus petite, ce qui continuera jusqu'à ce qu'enfin le Pendule décrive un cercle parallèle à l'horizon, que l'on peut considérer en ce cas comme une des bases du solide dont il décrit la surface par ses révolutions. Car soit  $D$  le centre de la circonférence de la base de la surface Conique que le Pendule tend à décrire; si l'on regarde l'arc  $BC$  comme la moitié de celui qu'il décriroit en faisant des oscillations laterales; alors la ligne  $BD$  qui est le sinus versé de cet arc  $BC$  doit être regardée comme la hauteur où ce Pendule s'est élevé; ainsi étant déterminé par sa première impression de mouvement à décrire la surface Conique, il se trouvera toujours au commencement ou à la fin de chaque révolution dans le point extrême du sinus droit de l'arc de sa hauteur, & il aura dans tous les points de ces arcs une égale vitesse, ce que je prouve ainsi par le calcul.

Je prends un autre point quelconque  $E$  où je  
sup

suppose qu'on ait fait monter le Pendule en le raccourcissant, & prenant  $EP = BD = a$ , tirant la perpendiculaire  $PM$  qui rencontre l'arc  $EM$  décrit du centre  $A$ , & menant du point  $E$  les cordes  $EM$ ,  $EF$ , il est clair par la supposition que le Pendule se trouvera au point  $M$ . Je dis maintenant que la vitesse du Pendule qui décrit l'arc  $EM$  est égale à la vitesse de ce même Pendule lorsqu'il décrit l'arc  $BC$  : Car nommant  $AB$ ,  $r$ ;  $AE$ ,  $x$ ; & la vitesse suivant  $BC$ ,  $v$ ; l'on aura par la propriété du cercle  $BC = \sqrt{2ax}$ . Et pour avoir la corde de l'arc  $EF$ , l'on fera

$$AB (r). BC (\sqrt{2ar}) :: AE (x). EF = \frac{x\sqrt{2ar}}{r},$$

à cause des triangles semblables  $AEF$ ,  $ABC$ , & que dans les différens cercles les cordes d'arcs semblables sont entr'elles comme les rayons. De même la corde  $EM = \sqrt{2ax}$ . Ces choses étant posées, dans les cercles différens les vitesses d'un Pendule qui parcourt des arcs semblables \* sont comme les racines quarrées de ces cordes :

l'on dira donc  $BC (\sqrt{2ar})$  est à  $EF \left( \frac{x\sqrt{2ar}}{r} \right)$  comme le quarré de la vitesse en  $BC (vv)$  est au quarré de la vitesse en  $EF = \frac{v^2 x^2}{r^2}$ , donc cette vi-

tesse  $= v \sqrt{\frac{x}{r}}$ . Mais dans les mêmes cercles les vitesses dans différens arcs sont comme leurs cordes †, donc la corde  $EF \left( \frac{x\sqrt{2ar}}{r} \right)$  est à la corde  $EM (\sqrt{2ax})$  comme la vitesse en  $EF \left( v \sqrt{\frac{x}{r}} \right)$  est à la vitesse en  $EM$  que l'on trou-

\* Corol. 4. † Corol. 5.

ve =  $v$ ; donc la vîtesse en  $EM$  est égale à la vîtesse en  $BC$ .

Ce Pendule comme l'on voit décrira en montant une Ligne courbe, dont on demande la nature.

Pour déterminer cette Courbe, soit le Pendule raccourci enforte qu'il n'ait plus de longueur que  $AE$ , il est clair que dans cette supposition le Pendule se trouvera au point  $M$  qui est un de ceux de la Courbe que l'on demande, & le raccourcissant encore d'une quantité infiniment petite  $Ee$ , & prenant  $ep = EP$ , & décrivant l'arc  $em$ , le point  $m$  sera encore un des points de cette Courbe; ainsi l'arc infiniment petit  $Mm$  sera l'élément de cette Courbe, &  $PM$ ,  $pm$  en seront les ordonnées.

Ces choses ainsi posées, l'on voit que cette Courbe doit être telle que tous les arcs  $BC, EM, em$  décrits du centre  $A$ , & de chacun de ses points jusqu'à son axe, doivent être parcourus avec des vîtesses égales ou en temps égaux. L'on aura donc à cause des triangles rectangles  $EPM$ ,  $epm$ ;  $\overline{EM}^2 \cdot \overline{em}^2 :: \overline{PM}^2 \cdot \overline{pm}^2$  à cause que  $EP = ep$ ; &  $\overline{PM}^2 \cdot \overline{pm}^2 :: AE + AP \cdot Ae + Ap$ , parce qu'à cause du cercle  $PM, pm$ , sont moyennes proportionnelles entre les parties du diamètre.

L'on pourroit donc énoncer ce Probleme en cette sorte, trouver la Courbe dont les quarrez des ordonnées soient toujours proportionnels à des lignes déterminées, c'est à dire que  $\overline{PM}^2$  soit à  $AE + AP$  en raison constante. Ainsi nommant  $AE, x$ ;  $EP = BP = a$ , donc  $AP = x - a$ ; &  $AE + AP = 2x - a$ ;  $PM, y$ ; & que

le la raison constante soit comme  $a$  est à 1 ; l'on aura cette analogie  $yy. 2x - a : : a. 1$  ; donc  $yy = ax - aa$ , qui est un lieu à la Parabole que l'on construit ainsi.

\* Soit menée la ligne  $DK$ , & soit prise la partie  $DF = EP = a$ , que l'on divisera en deux parties égales au point  $A$ , & prenant  $DE$  égale à la longueur indéterminée  $AE$  du Pendule  $= x$ , donc  $AE = x = \frac{1}{2}a$ , prenant donc  $EQ (y)$  moyenne proportionnelle entre  $\bar{x} - \frac{1}{2}a$ , &  $2a$ , l'on aura  $yy = 2ax - aa$ , qui est l'équation qu'il falloit construire.

Il est évident que le point  $F$  qui est le foyer de la Courbe, est le point de suspension, & que le point  $A$  en est le sommet ; car alors  $x = \frac{1}{2}a$ , donc  $2ax - aa = 0$ , &  $y = 0$ , donc un Pendule faisant ses oscillations dans un plan vertical, il montera jusqu'au point  $A$ , & delà il tombera perpendiculairement. Que si  $x = a$ , donc  $y = a$ , c'est à dire que l'ordonnée qui part du foyer sera égale à la hauteur à laquelle le Pendule monte dans son mouvement, ou au sinus verse de l'arc qu'il décrit qui est le rayon lui-même, & dans ce cas le Pendule décrira une demi-circonférence s'il fait ses oscillations latéralement, ou une circonférence parallèle à l'horizon si on lui a imprimé un mouvement pour le faire décrire la surface d'un Cone, car  $FN$  sera la longueur du Pendule. Enfin si  $x$  est moindre que  $\frac{1}{2}a$ , ce Pendule fera ses révolutions autour du point  $A$ , & cela plus ou moins selon que  $x$  sera plus petite que  $\frac{1}{2}a$ .

Voilà donc deux belles propriétés de la Parabole qui n'avoient peut-être point été remarquées, dont la première, est que si du foyer on décrit

\* FIG. IV.

décrit une infinité de portions de circonférence qui se terminent à son axe & à sa courbure, & les feront parcourues en temps égaux par un Pendule qui aura son point de suspension au foyer. Et la seconde, c'est que tous ces arcs ont des sinus versés égaux. Et il m'a paru que ç'auroit été un Probleme difficile à résoudre, s'il avoit été proposé de cette sorte: Une infinité de portions de circonférences concentriques étant données, trouver la Courbe qui les coupe de maniere qu'un mobile suspendu les parcoure toutes en temps égal. Ou bien une infinité d'arcs concentriques étant donnez, trouver la Courbe qui les coupe, enforte que tous leurs sinus versés soient égaux. Et ce qu'il y a de remarquable, c'est que tous ces sinus versés sont non-seulement toujours égaux entr'eux, mais ils sont aussi égaux à une grandeur constante qui est la moitié du parametre, ou à l'ordonnée menée du foyer, ce qui se peut démontrer ainsi.

Soient du foyer  $F$  décrits deux arcs quelconques  $BN$ ,  $KQ$ , il est clair que  $BF = FN$  rayon & sinus versé de l'arc  $AN$ , ce qu'on a appelé  $a$ ; il faut donc prouver que  $EK = a$ : Soit  $EF = z$ , mais  $FK$  par la generation  $= ED = EF + FB = z + a$ , donc  $EK = FK - EF$  ou  $ED - EF = z + a - z = a$ ; donc, &c. Ce qui doit toujours arriver par la propriété de la Parabole & du cercle; car l'on sait que pour mener une perpendiculaire à la Courbe, il faut toujours prendre la sous-perpendiculaire égale au demi-parametre, & alors la corde menée de  $K$  en  $Q$  sera perpendiculaire sur la Courbe, donc l'autre corde du demi-cercle décrit du centre  $F$  sera la tangente. Voilà donc une nouvelle maniere simple & facile de mener des tangentes à la Parabole. Car décrivant



crivant du foyer *F* comme centre un demi-cercle qui coupe la Parabole en un point, si de ce point l'on mène deux cordes qui se terminent aux extrémités du diamètre, il est évident que l'une sera tangente, & l'autre perpendiculaire à la Courbe.

L'on pourroit encore découvrir la nature de cette Courbe en cette sorte. Les mêmes choses étant posées, on trouvera à cause du triangle rectangle *APM*, que  $yy = xx - xx + 2ax - aa = 2ax - aa$ , \* qui est la même équation que ci-dessus. C'est ainsi que *M. Lichtscheid* l'a déterminée.

L'on pourroit conclure de la solution de ce Probleme le plus beau Theoreme de *M. Huygens* sur les forces centrifuges, qui est qu'un corps se mouvant circulairement dans la surface d'un Conoïde parabolique, décrit toutes les circonferences qui composent cette surface en temps égaux. L'on en peut voir la démonstration dans les élégantes solutions qu'ont données *M. le Marquis de l'Hôpital*, & *M. Saurin* des Theoremes de la force centrifuge.

L'on pourroit démontrer d'une maniere simple & facile qu'un Pendule étant mis dans une situation horizontale, en sorte qu'on lui fasse décrire des cercles paralleles à l'horizon, & qu'on l'allonge insensiblement & successivement, ce Pendule étant porté en bas par sa pesanteur, tandis qu'il continue de faire ses révolutions, il décrit une Parabole.

Car par la force centrifuge il est porté par un mouvement horizontal & uniforme, puisqu'on suppose qu'il fait toutes ses révolutions en temps égaux,

égaux, mais son poids le porte en bas par mouvement accéléré. Donc, &c.

L'on pourroit encore conclure de ce qui vient de dire quelques propriétés de la Parabole. 1°. Que toutes les perpendiculaires étant regardées comme des plans inclinez, seroient parcourues par des corps égaux en des temps qui sont entr'eux en même raison que ces perpendiculaires, ou ce qui revient au même, en raison des racines quarrées des lignes menées du foyer aux points où ces perpendiculaires coupent la Parabole: car il est démontré que si un corps parcourt des plans inégaux de même hauteur, les temps qu'il emploie à les parcourir sont en même raison que les longueurs de ces plans. 2°. Que ces corps en parcourant ces perpendiculaires acquièrent la même vitesse; car l'on sait que la vitesse qu'un corps acquiert en descendant le long d'un plan incliné, est égale à celle qu'il acquiert en parcourant la hauteur de ce plan.

---

## OBSERVATIONS

*Sur la Naissance & sur la Culture des  
Champignons.*

PAR M. TOURNEFORT.

\* **L**A maniere dont on élève les Champignons à Paris favorise la pensée de ceux qui croient que les Champignons naissent de graine de même que les autres plantes. Pour faire d'excellentes couches à Champignons, c'est à dire des

con-

\* 2. Mars 1707.

couches qui produisent beaucoup de Champignons dans les saisons de l'année que l'on souhaite, il faut employer du fumier de cheval qui soit mêlé avec un peu de litière, & par conséquent où il y ait beaucoup plus de crottes de cheval que de paille, tel qu'est le fumier que l'on trouve dans les écuries des loueurs de carrosses, où l'on épargne plus la litière que dans les autres écuries. Les Jardiniers ont observé que les Champignons les meilleurs & les plus blancs naissent du fumier des chevaux qui sont nourris de paille de Froment & d'Avoine en grain. Les Champignons noirâtres viennent, à ce qu'ils prétendent, sur le fumier des chevaux à qui on donne du son & de la paille de seigle.

Pour avoir des Champignons pendant toute l'année, on fait à *Paris* deux sortes de couches. Les unes dans les jardins, & les autres à la campagne. Celles des jardins donnent des Champignons depuis la Toussaints jusques à la fin d'Avril, & celles de la campagne en produisent depuis le mois de Mai jusqu'aux premières gélées. Ces couches coûtent beaucoup de dépense & demandent de grands soins; mais aussi rendent-elles considérablement dans de grandes villes comme *Paris*, où l'on met des Champignons en tous les ragouts.

Pour travailler aux couches des jardins, on entasse le fumier de cheval dans le mois de Juin pour le laisser en berge, comme parlent les Jardiniers, jusqu'au mois d'Août. Dans le mois d'Août on étale ce fumier à la hauteur d'un pied, sur le lieu où l'on veut faire les meules ou couches à Champignons afin de le mouiller plus facilement. Cette précaution est nécessaire pour disposer à germer les graines des Champignons

qui sont naturellement dans le crotin. C'est pour cette raison qu'on l'humecte pendant cinq ou six jours suivant la secheresse de l'Été, prenant soin de le tourner à la fourche, après l'avoir mouillé, afin qu'il s'imbibe également d'eau.

Après cette préparation du fumier, on peut commencer les couches à Champignons. On les fait à trois lits que l'on ne dresse que 15 jours ou 3 semaines l'un après l'autre. Le premier lit se dresse au cordeau sans tranchée, il doit avoir deux pieds & demi de largeur sur la longueur que l'on juge à propos. Ce lit est plat, élevé d'un pied & demi; mais il ne faut pas que le fumier qui déborde sur les côtez soit rendoublé avec la fourche, parceque les couches se dessécheroient trop dans ces endroits-là. Pour rendre les couches plus solides, on peut mêler avec le vieux fumier un peu de crotin frais sortant de l'écurie. Ce premier lit doit être mouillé tous les deux jours, si le temps est trop sec.

Vers la mi-Août, c'est à dire quinze jours après que le premier lit a été fait, on travaille au second lit avec le même crotin que l'on a employé pour le premier, & que l'on a préparé en l'arrosant suivant le besoin. On élève ce lit en dos-d'âne de la hauteur d'un pied par dessus l'autre. On le mouille pour entretenir la moëlle de la couche, c'est à dire pour fournir une humidité raisonnable au milieu de la couche. On prend soin d'en regarnir proprement le haut en manière de faite, & cette réparation s'appelle le troisiéme lit.

Les sentiers qui sont entre les couches doivent avoir quatre pieds & demi de largeur, & même

même jusqu'à six. Gobeter les meules parmi les Jardiniers, c'est les couvrir avec du terreau qui a servi aux couches des melons. Le plus sec & le plus vieux est le meilleur. Il faut au moins qu'il ait un an, & l'on n'en met sur la couche que de l'épaisseur d'environ un pouce. On couvre les couches huit ou dix jours après qu'on les a dressées, c'est à dire lorsque leur grande chaleur est passée.

Voici le secret pour faire venir les Champignons promptement & en abondance sur ces couches. Avant que de les couvrir de terreau, on y enfonce à la hauteur d'un pied & à la distance de trois pieds en trois pieds sur la même ligne, une rangée de lardons *A* couche 1. gros comme le poing. Ces lardons sont des morceaux de fumier préparé, comme l'on va dire, & c'est proprement semer les Champignons que de larder les couches. Après qu'on a disposé ces lardons dans la couche, on la couvre de terreau, & l'on met sur ce terreau du fumier de litiere tiré de dessous les chevaux, car la vieille litiere ne feroit que dessécher les couches. On ne touche plus à ces couches que tous les huit jours pour observer si elles sont assez chaudes. Pour cela on les découvre peu à peu d'un bout à l'autre. Si la couche est refroidie, il faut la couvrir de litiere fraîche. S'il gèle dans le temps que les couches travaillent, pour amuser la gélée & l'empêcher de pénétrer, il faut les couvrir de fumier mouillé, & mettre sous ce fumier d'autre fumier bien sec qui couvre immédiatement le terreau. Avec cette précaution la chaleur se conserve dans la couche pendant les plus grands froids. Si les couches sont trop échauffées, elles poussent trop vite & durent moins. Si elles

fument trop, il faut les découvrir & ne laisser qu'une demi couverture de fumier pour en moderer la chaleur. Enfin l'usage apprend aux Jardiniers à menager les couches pour en retirer un profit qui réponde à leurs soins. On commence à cueillir des Champignons en Octobre. Ordinairement cette recolte se fait de trois en trois jours, on tous les quatrièmes jours.

Pour préparer des lardons de fumier, il faut entasser du fumier de litiere dans le mois de Fevrier. Six voyes suffisent pour dresser au commencement d'Avril une bonne couche, que l'on peut appeller la pepiniere des Champignons. On y sème de la Poirée & du Persil pour profiter du terrein; mais cela ne contribué en rien pour la naissance des Champignons. Au commencement du mois d'Août les crottes de cheval *BB*, dont cette couche a été faite, commencent à blanchir : car alors elles sont parsemées de petits cheveux ou filets blancs fort déliés, branchus, attachez & tortillez autour des pailles dont le crotin est formé *CD*. Ce crotin alors ne sent plus le fumier, mais il répand une odeur admirable de Champignon. Suivant les apparences ces filets blancs ne sont autre chose que les graines ou les germes développez des Champignons, & tous ces germes étoient renfermez dans les crottes de cheval sous un si petit volume, qu'on ne sauroit les appercevoir quelque soin que l'on prenne, qu'après qu'ils se sont éparpillés en petits cheveux. L'extrémité de ces cheveux s'arrondit *EFG*, & devient un bouton lequel grossissant peu à peu se développe en Champignon *H*, dont la partie inferieure *I* est un pedicule barbu dans l'endroit où il est enfoncé dans la terre, & chargé par l'autre bout d'une espee  
de

le chapiteau arrondi en maniere de calote, laquelle s'étend comme un parapluie, & ne produit ni fleurs ni graines sensibles. Le dessous en est feuilleté en rayons, & ses lames qui viennent du centre à la circonférence peuvent être appellées en quelque maniere les feuilles du Champignon.

Quoique cette espece de Champignon ne soit pas trop bien désignée dans les Auteurs, il semble pourtant que ce soit celle que *Jean Baubin* a nommée *Fungus campestris*, *albus superne*, *inferne rubens Hist. 3. 824*. On pourroit la nommer *Fungus sativus*, *equinus*. Elle vient par grosses touffes qui représentent une petite forêt dont les pieds ne sont pas également avancés. On trouve une infinité de Champignons naissans aux pieds des autres, & qui ne sont pas plus gros que la tête d'une épingle, tandis que les plus gros se passent. Chaque touffe de Champignons étoit peut-être enfermée dans la même graine; car les premiers germes du fumier sont branchus, éparpillés par les côtés, & se répandent en tout sens dans le terreau, comme on le voit dans la seconde couche, si bien que l'espace qui est entre les lardons s'en trouve tout garni. Ce n'est pas que les croûtes qui sont dans les couches ne produisent quelques touffes de Champignons; mais cela est incertain. Avant que l'on s'avîsât de se servir de lardons préparés, les couches ne rendoient pas assez pour fournir à la dépense & pour dédommager le Jardinier des frais qu'il avoit faits. Les Champignons y étoient fort clair-semés, au lieu qu'ils couvrent les couches d'un bout à l'autre si on les ménage bien. A la fin d'Avril ou au commencement de Mai, les meilleures couches sont épuisées, elles n'ont plus

de germes; c'est-pourquoi on les détruit pour en employer le terreau à fumer des arbres & produire des legumes.

Les germes des Champignons ou ces cheveux blancs qui sont dans le fumier préparé se conservent long-temps sans se pourrir, si on les met sur des planches dans un grenier. Ils se dessèchent seulement, & reviennent encore quand on les met sur les couches, c'est à dire qu'ils produisent des Champignons.

M. *Marchant* le Pere, ainsi que le remarque M. *du Hamel* \*; fit voir à l'Assemblée en 1678 la premiere formation des Champignons dans des crotes de cheval moissies. Cet habile Bôtaniste démontra ces petits filets blancs dont les extrémitéz se grossissent en Champignons:

Ceux qui ont écrit qu'il falloit arroser les couches avec la laveure des Champignons pour leur faire produire des Champignons, ont avancé un fait qui est faux, ou pour mieux dire, ils ont pris pour cause ce qui ne l'est pas; car ils se sont imaginez que la laveure des Champignons étoit chargée des graines de ces sortes de plantes: mais outre que les couches ne produisent pas des Champignons par la vertu de cette laveure, il se pourroit faire que si elles en produisoient quelques-uns, ce seroit parceque l'eau auroit fait éclore les germes qui seroient restez dans le terreau, lequel n'est qu'un fumier de cheval converti en terre.

Les crotes de cheval ne renferment donc pas seulement les graines des Champignons, mais elles ont aussi un suc & une chaleur propres à les faire germer, de même que le suc qui se trou-

ve

\* *Hist. Acad. lib. 2. sect. 5. cap. 1. Edit. 1701.*



ve dans la racine de l'*Eryngium* \* dans le temps qu'il se pourrit, fait éclore le germe du plus délicat de tous les Champignons qui naissent en *Provence* & en *Languedoc*. Ainsi la Mouffe fait germer la graine des Moufférons. C'est par la même raison que certaines especes de Champignons, de Morilles & d'Agaric ne viennent qu'aux racines ou au tronc de certains arbres. M. Mery a observé plusieurs fois à l'Hôtel-Dieu de petits Champignons plats & blanchâtres sur les bandes & les attelles appliquées aux fractures des malades, & principalement à ceux qui étoient couchés à côté du réservoir d'eau qui est dans la Salle des blessés, soit que les bandes & les attelles fussent trempées dans l'oxycrat ou dans le vin. M. Lemery a fait la même observation, & remarqué que les attelles étoient de bois de Pommier. Il est hors de doute qu'il faut un suc assaisonné pour faire éclore & pour rendre sensibles les graines de toutes les plantes. Nous apprenons de *Dioscoride* qu'il y avoit des gens qui assuroient que des morceaux de l'écorce du Peuplier tant blanc que noir enfoncés sur des couches de fumier, il en naissoit des Champignons bons à manger. Ruel rapporte que si l'on découvre le tronc d'un Peuplier blanc vers la racine, & qu'on l'arrose avec du levain délayé dans l'eau, on y voit naître, pour ainsi dire, des Champignons sur le champ. Il ajoûte que les collines produisent plusieurs sortes de Champignons, si dans la saison des pluies on en brûle le chaume ou les landes. Je sais bien que les landes brûlées en *Provence*, en *Languedoc* & dans les Isles de *Grece* poussent beaucoup de Pavots noirs aux premières pluies d'Automne, & cette plan-

D 4

\* *Fungus Eryngii* B M.

te

te se perd les années suivantes, si bien qu'on ne la trouve que sur les terres brûlées. Il me semble qu'une des principales raisons pourquoi les montagnes produisent des plantes différentes de celles des plaines ou du fond des vallées, est la différence du suc nourricier qui se trouve dans ces endroits. Comment expliquer sans ce secours la naissance du Gui & de l'Hypociste, que l'on ne voit jamais en pleine terre, au moins sans tenir à quelque autre plante? L'un est attaché sur les arbres, & l'autre à la racine du Ciste. Pourquoi le Lierre, la Vigne de Canada, la Parietaire, le Polypode, les especes de Capillaires se plaisent-elles plutôt sur les troncs des arbres, sur les murailles & dans les fentes des rochers, si ce n'est que la terre de ces lieux leur convient mieux?

Pour revenir à nos Champignons, on les élève fort utilement en pleine campagne, & leur culture sert aussi à démontrer que leur graine est naturellement renfermée dans les crotes de cheval. On dresse les couches de campagne dans les mois de Novembre & de Decembre, mais ce doit être en terre neuve, c'est à dire dans des champs où l'on n'ait pas élevé des Champignons depuis long-temps. Il faut ouvrir une tranchée au cordeau de la longueur que l'on veut, large de trois pieds, profonde d'environ quatre pouces. On la remplit de fumier de cheval de litière que l'on a pris dans les écuries dès le mois de Juillet, & que l'on a mis en meule dans le champ où l'on veut faire les couches. Pour le premier lit de la couche on employe le plus gros fumier, & l'on réserve pour le second ou pour le haut de la couche celui où il y a le plus de crotes de cheval. Ces crotes doivent être seches &

moi-

noisies; car ce qu'on appelle moisissure est pour ainsi dire le premier développement des germes des Champignons. Toute la couche se dresse le même jour. Le premier lit n'a qu'environ huit pouces de hauteur, & le second un pied. Le haut en est arrondi de telle sorte, que le fumier qui se trouve sur les côtes ne doit pas être redoublé avec la fourche. On couvre cette couche arrondie avec la terre que l'on a tirée de la tranchée, mais on n'y en met que de l'épaisseur de deux pouces, après quoi on l'applatit en dos-d'âne avec la bêche.

On fait plusieurs couches paralleles dans le même champ, ne laissant qu'un sentier entre deux d'environ deux pieds de largeur & pour couvrir les nouvelles couches on employe toujours la terre que l'on a vidée de la tranchée. On ne touche point à ces couches jusqu'à la fin d'Avril ou au commencement de Mai. Dans ce temps-là, pour ne les pas ébranler, on rase les herbes dont elles se trouvent couvertes, sans en arracher les racines. Il faut aussi sonder les couches avec le doigt en plusieurs endroits, afin d'observer ceux qui commencent à blanchir; car alors on doit les couvrir à la hauteur de trois doigts avec du fumier de litière pour les tenir fraîches. On laisse couverts de terre ceux qui sont encore noirs. Il faut trepigner sur la couche si la terre en est sablonneuse, & marcher dessus (une rangée de pas) afin de l'affermir & de la rendre plus propre à conserver l'eau qu'on lui donne. On n'a que faire de cette précaution quand les couches sont couvertes de terre franche.

Ces couches donnent ordinairement  
 Champignons depuis le mois de Mai jusqu'  
 aux premières gélées. Après avoir  
 sur les couches, on mouille les endroits  
 sont blanchis jusqu'à ce que le fumier  
 on les a couverts soit bien pénétré d'eau  
 il faut bien se garder d'arroser les endroits  
 sont encore noirs, cela ne serviroit qu'à  
 faire pourrir.

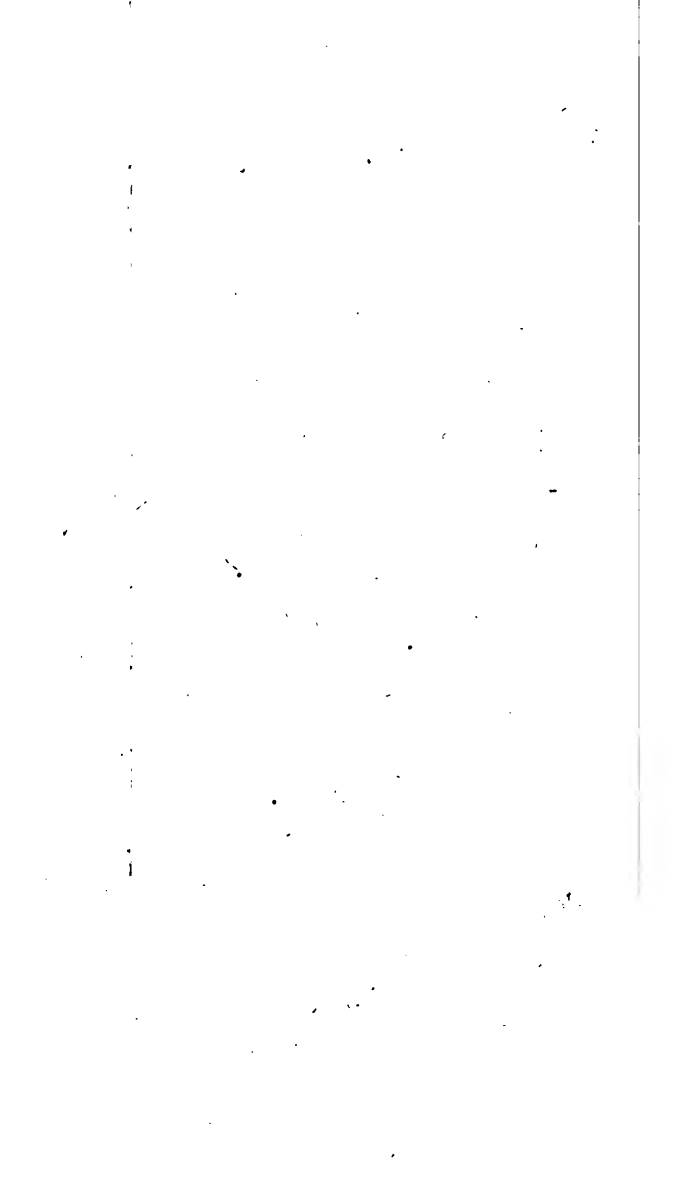
On découvre tous les jours les couches  
 dans les endroits blanchis pour en cueillir  
 les Champignons : mais on n'en découvre  
 qu'une entre deux, & on la recouvre  
 que les champignons sont cueillis. Il  
 faut les arroser que fort légèrement &  
 dessus la litière. Ces couches durent en  
 viron deux ans, parceque les endroits noirs  
 blanchissent insensiblement en Automne  
 dans le Printemps. Après que ces couches  
 sont épuisées on les détruit, & l'on élève  
 cette terre des Chicorées & d'autres herbes  
 potageres, lesquelles y profitent merveilleuse-  
 ment.

**COUCHE I.**



**COUCHE II.**





# U P P L E M E N T A U M E M O I R E S U R L A V O I X E T L E S T O N S.

PAR M. DODART.

## SECONDE PARTIE\*.

**O**N peut voir dans les pages 346. 350. & 351. des *Memoires de l'Academie* de 1700 six instances qui prouvent que la glotte produit tous les tons de bas en haut par les seuls degrez de l'approche mutuelle de ses deux levres. Quoique chacune de ces preuves en particulier, & plus encore toutes prises ensemble me paroissent suffisantes, il faut pourtant avouer que si l'on pouvoit faire voir ces degrez d'approche dans la glotte même en action, on en seroit encore plus assuré qu'on ne l'est par des raisonnemens & des inductions fondées sur des comparaisons; quoique ces comparaisons soient tirées de choses assez semblables. Il est impossible de rendre visible une glotte en action; mais s'il est impossible de faire voir en action la glotte de la voix que j'appellerai désormais *Vocale* pour abréger, il est très-facile de voir en action une autre sorte de glotte aussi musicale & presque aussi naturelle que celle-là. Il est vrai que cette glotte

D 6 n'est

\* 16. Mars 1707.

† I. Il y a dans l'homme une glotte visible qui prouve ou confirme sensiblement tout ce qui a été dit de la figure de la glotte vocale en action pour le chant.

n'est presque d'aucun usage. Elle est donc moins importante & moins utile que la glotte vocale, qui est absolument nécessaire à la société civile. Celle-ci est donc par conséquent moins estimable. Il n'y a donc pas lieu de s'étonner qu'elle soit moins estimée que la glotte vocale; mais on va voir que toute méprise qu'elle est, elle ne laisse pas d'être, philosophiquement parlant, très-digne de considération. C'est la glotte qui fait le sifflet humain, & que je nommerai pour abréger *Labiale*. Le commun du monde n'est guère accoutumé à regarder sérieusement cet instrument de Musique naturel; peut-être parcequ'il défigure un peu le visage, & qu'il est rare de trouver des personnes sérieuses qui sachent s'en bien servir. Cependant en ce sujet comme en plusieurs autres qui semblent de peu de conséquence au vulgaire, il faut toujours se souvenir d'une règle philosophique très-importante que je tiens d'*Aristote*, & que je cite de lui parcequ'elle fait honneur à son Auteur. La voici: *C'est une chose puerile de regarder avec mépris & avec une espèce de dégoût les petites choses dont on peut tirer de grandes conséquences.* La raison de la règle est que ces choses ne paroissent petites & méprisables qu'à ceux qui n'ont pas l'art de pénétrer dans ces petites choses, jusqu'à s'apercevoir des grandeurs qui y sont renfermées.

\* L'entr'ouverture des levres pour siffler est précisément de la figure de la glotte dans la plupart de ceux qui savent s'aider de leurs levres pour cet usage.

Le changement qui arrive dans les levres pour former le sifflet, est de se froncer pour accour-

cir

\* *Figure, structure, & usage de la glotte labiale.*



leur ouverture naturelle, & pour l'entr'ouvrir en devant. Cette ouverture est presque toujours, comme j'ai dit, de la même figure que celle que j'ai attribuée à la glotte vocale quand elle est en action pour la voix, & cette ressemblance de figure confirme la conjecture qui m'a porté à avancer que la figure de la glotte vocale étoit différente dans cette action de la figure qu'on y remarque dans les mots. Les levres se fronçant pour former cette ouverture deviennent plus fermes, & par conséquent plus capables de ressort & de fremissement. Voilà presque tout l'instrument, & en effet cela seul sans canal & sans autre étendue que celle de l'ouverture des levres, suffit pour le son & pour tous les tons du sifflet, excepté dans les tremblemens, & peut-être même dans les passages où les notes se suivent de fort près. Car je croi avoir observé que dans ces occasions, l'épaisseur des levres plissées ne leur laissant pas assez de souplesse pour proportionner l'ouverture aux notes précipitées que le Musicien veut executer par cet instrument, la langue présente sa pointe à l'ouverture en dedans, & supplée avec beaucoup de facilité, de vitesse, & de justesse à ce que les levres ne peuvent faire que dans un mouvement plus lent. Ces mouvemens de la langue sont sensibles dans les tremblemens; car le demi-ton d'en haut s'exécute par l'élévation de la partie de la langue à la hauteur de l'ouverture dont elle diminue le petit diamètre autant qu'il faut pour ce demi-ton, & le demi-ton d'en bas s'exécute par le rabaissement de la langue qui dégage l'entr'ouverture des levres. Et en effet, on sent dans les longs tremblemens qui précèdent les cadences finales, cette espece de flottement de

86 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
la pointe de la langue. La suite fournira une  
seconde preuve très-sensible & comme démon-  
strative de cette vérité.

Voilà pour ce qui regarde la structure & l'usage de cet instrument de Musique naturel.

\* J'ai dit dans le Memoire de la voix de l'homme, que le petit diametre de la glotte diminuë à chacune de ses deux extrémités à chaque changement de ton & de parcelle de ton, passant du bas en haut de l'étendue musicale. Or après tout ce qui a été dit de la figure de la glotte labiale par comparaison à la glotte vocale, il est bien aisé de voir si celle-là a les mêmes usages que celle-ci, & si elle les remplit par les mêmes mouvemens. On ne peut douter des usages, puisque la seule ouverture des levres fait tous les tons, demi-tons, septièmes, &c. entonne aussi juste à l'unisson que la voix, & suit sur le pied de la première note entonnée, celles qui suivent haut & bas avec la même justesse par les mouvemens d'éloignement ou d'approche des levres. Cela prouve visiblement tout ce que j'avois dit de la glotte vocale; car dans la glotte labiale on n'a pas besoin de prouver par le raisonnement les degrés d'approche des levres, comme on est obligé de faire à l'égard des levres de la glotte vocale. Il n'y a point à deviner ni à raisonner. On les voit. On remarque donc que le petit diametre de cette glotte diminuë quand le ton hausse, & qu'il augmente quand le ton baisse. Ce changement est insensible de quelque ton que ce soit au ton prochain; mais il est très-manifeste quand le ton monte ou baisse par de grands intervalles, par  
exem-

\* II. La glotte labiale fait visiblement tous les mouvemens attribuez à la vocale pour la production des tons.

temple, d'un ton à son octave haut ou bas. \*  
 Changement de dimension est moins sensible à  
 proportion dans les autres accords. Mais ces  
 grands changemens suffisent pour conclure tous  
 les autres changemens insensibles, & pour con-  
 firmer tout ce qui a été dit de la glotte à cet é-  
 gard, touchant les degrez d'approche necessai-  
 res pour entonner les parcelles de ton. Car les  
 intervalles qui donnent les differences sensibles  
 à la vûe dans le petit diametre de cette glotte  
 visible, comprennent & supposent les differen-  
 ces insensibles que ces intervalles contiennent  
 virtuellement; & qui nieroit la conséquence que  
 je tire des sensibles aux insensibles, se rendroit  
 semblable à quelqu'un qui ne pouvant nier le  
 progrès sensible de l'aiguille d'un Cadran en l'es-  
 pace d'une heure, nieroit le mouvement insen-  
 sible de minute en minute qui produit à la 60<sup>e</sup>  
 minute la difference sensible de l'heure présente  
 à celle qui vient de passer.

† A l'occasion de la glotte labiale je dois di-  
 re ici que j'ai observé trois exemples vivans d'u-  
 ne troisième glotte aussi musicale que la vocale  
 & la labiale. C'en est une qui résulte de l'ap-  
 plication des deux bords de la pointe de la lan-  
 gue au palais pour la production d'un autre sis-  
 tlet. J'appellerai celle-ci *Linguale*. Elle n'est  
 ni moins juste ni moins prompte que la glotte  
 labiale. Je n'y trouve qu'une seule difference,  
 c'est qu'avec celle-ci on ne peut executer qu'im-  
 parfaitement les tremblemens qui précédent  
 pres-

\* Et des mouvemens visibles de cette glotte on con-  
 clut avec certitude les mouvemens invisibles de la glotte  
 vocale. † Observation d'une troisième glotte aussi mu-  
 sicale & aussi naturelle, mais moins commune que la se-  
 conde, quoiqu'elle soit de la même espece.

presqu'inévitables toutes les cadences de :  
 plupart des grands airs de notre Musique. La  
 raison de cette différence est que cette glotte  
 suppose la langue appliquée plus ou moins au  
 palais, mais toujours fixement appliquée. Or  
 cette glotte linguale n'ayant pas non plus que  
 la labiale la liberté nécessaire pour augmenter  
 & diminuer alternativement son petit diamètre  
 aussi promptement qu'il faudroit pour exécuter  
 agréablement les tremblemens, tous les airs  
 qu'on exécute avec cette glotte sont nécessaire-  
 ment privés de cet agrément, parceque derri-  
 re cette troisième glotte il n'y a point de secon-  
 de langue dont la pointe puisse hausser & baisser  
 alternativement pour diminuer & dégager le dia-  
 mètre de la glotte, & par conséquent rien qui  
 puisse exécuter avec vitesse & facilité les deux  
 demi-tons qui composent les tremblemens. Cet-  
 te différence est, sinon une démonstration, au  
 moins une confirmation de la part que j'ai don-  
 née à la langue dans les tremblemens exécutez  
 pour le sifflet de la glotte labiale. J'ai pourtant  
 un exemple qui prouve que si la langue appli-  
 quée au palais pour fermer cette troisième glot-  
 te, ne peut exécuter les tremblemens avec vi-  
 tesse & facilité, elle ne laisse pas de les exécuter  
 par elle-même, mais fort pesamment. Et cet-  
 te différence paroît d'autant plus dans cet exem-  
 ple, que la même personne exécute les tremble-  
 mens dans l'usage du sifflet ordinaire avec beau-  
 coup d'agrément, & cela sans doute parceque  
 dans le sifflet ordinaire la pointe de la langue  
 est libre, au lieu qu'elle est appliquée dans l'au-  
 tre, & qu'il n'y a rien derrière cette troisième  
 glotte qui puisse suppléer avec la même liberté.

Cette défecuosité en cette espece de sifflet  
 hu-

main fait que ceux qui n'ont que celui-là ,  
 entreprennent d'exécuter que de petits airs d'u-  
 ne mesure fort compée, comme menuets, bran-  
 s gais, & autres petites piéces dont les caden-  
 ces n'exigent aucuns tremblemens, ou au plus  
 de très-courts; de sorte qu'on s'y apperçoit beau-  
 coup moins de cette défautosité dans ces peti-  
 tes piéces que dans les grands airs.

Ceux qui siffient ainsi, siffient les levres en-  
 tr'ouvertes; de maniere que la premiere fois  
 que j'observai cette maniere de siffler des airs ,  
 entendant siffler tout près de moi fort propre-  
 ment & fort prestement un menuet, je ne re-  
 connus le siffleur qui avoit les levres legerement  
 entr'ouvertes, que quand ayant regardé autour  
 de moi; je n'y vis personne qu'un jeune gar-  
 çon qui venoit à moi, & qui ne put répondre  
 à ce que je lui demandois qu'en interrompant  
 l'air qu'il sifflait. J'ai connu par l'examen que  
 j'en ai fait, qu'il pratiquoit cette maniere de sif-  
 fler guidé par le seul exemple de son pere, qui  
 siffle très-juste en cette maniere, quoique ce ne  
 soit qu'un portefaix très-pauvre, & qui ne peut  
 rien avoir appris en cela que ce que la nature &  
 l'instinct lui ont enseigné.

\* Je reviens à la glotte labiale, pour dire en  
 passant que j'ai observé dans le sifflet labial que  
 quelques-uns l'exécutent de sorte qu'il semble  
 qu'ils ne reprennent point leur haleine, comme  
 tous ceux qui jouent des instrumens à vent sont  
 obligés de faire. Cette necessité de reprendre  
 vent interrompt inévitablément la continuité du  
 son, ce qu'on peut considerer comme un dé-  
 faut

*\* Observation incidente, qu'il y a des gens qui sif-  
 flent sans aucune interruption, quoiqu'ils reprennent ha-  
 leine comme tous les autres joueurs d'instrumens à vent.*

faut dans cette espece d'instrumens embouch. &, qui pis est, comme une incommodité considerable pour ceux de cette profession, surtout quand il leur survient de ces indispositions de poulmon, qui sont augmentées par une respiration aussi précipitée que le doit être celle de cette espece de Musiciens toutes les fois qu'ils doivent respirer en joiant de ces instrumens. Car il y a même de ces indispositions qui par cette seule raison les rendent absolument incapables de tout exercice de leur art.

\* Il y a plusieurs Emailleurs qui paroissent avoir le même talent, & qui ont en effet celui de lancer continuellement la flamme de leur lampe sur leur ouvrage par un cours d'air continu qu'ils tirent de leur bouche; mais la continuité du son dans le sifflet sans aucune vraie interruption, se fait par une manœuvre très-différente de celle qui fait la continuité du souffle de ces Emailleurs. Car ceux-ci ne rendent leur souffle continu, que parcequ'ils séparent la profondeur de leur bouche comme en deux chambres de plein-pied, par le moyen de l'approximation des deux muscles peristaphylins, qui pour cela joignent leur tranche avec la luette, de sorte que ces trois pièces par leur contiguité sont comme une petite cloison continue: car les choses étant en cet état, la bouche remplie d'air jusqu'au point d'emplir les joües, les joües s'abattant par leur mouvement propre tiennent lieu de panneaux pour pousser dehors l'air contenu dans la chambre de devant de la bouche, & donner le temps à d'autres panneaux qui sont les deux  
deux

*\* A peu près comme il y a des Emailleurs qui soufflent continuellement dans leur chalumeau, quoiqu'ils reprennent haleine comme les autres Emailleurs.*

ux côtez & le diaphragme, de se dilater pour spirer l'air par le nez derriere la cloison, & sur le transmettre à l'instant du poumon par chambre de derriere dans la chambre de devant au travers de la cloison qui s'entr'ouvre en ce moment pour cet effet; de sorte que le soufflement ne peut manquer d'être continu, quoique la respiration soit toujours alternativement composée d'inspiration & d'expiration. Mais dans le sifflet continu c'est tout le contraire; car la bouche demeurant dans son état ordinaire; c'est-à-dire, ne faisant qu'une chambre, & la respiration se faisant à l'ordinaire, mais la glotte changeant seulement un peu d'attitude, l'air respiré passant par cette glotte devient aussi sonnant en dedans que l'air expiré l'est en dehors, & cela ou dans le même ton comme dans les ports de voix, ou changeant de ton selon l'intention de celui qui siffle, de sorte que l'inspiration n'interrompt nullement la continuité du chant. J'ai trois exemples vivans de cette maniere de siffler sans interruption, & tout ensemble sans aucun préjudice de la liberté de la respiration.

\* Il y a donc dans l'homme outre la glotte vocale deux instrumens de musique naturels. Ces trois instrumens de Musique ont entr'eux cela de commun, qu'ils sont également indépendans de toutes les dimensions d'où dépend l'effet des instrumens de Musique artificiels. De cette propriété générale des instrumens de Musique naturels qui les distingue des instrumens artificiels, il s'ensuit deux propositions importantes en

\* III. L'effet des trois glottes pour la production des tons est absolument independant de tout corps d'instrument, & de toute dimension du corps à la difference des instrumens à vent artificiels qui en sont dependans.

92 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
en Physique, pour l'essence du son, & pour la  
cause des tons. La premiere de ces propo-  
sitions est celle-ci.

\* Le passage de l'air lancé d'une certaine vi-  
tesse dans l'air dormant écarté par l'air lancé  
suffit pour le son, étant joint avec le fremisse-  
ment que ce passage cause dans l'ouverture par  
où l'air est lancé, & peut-être encore avec le  
froissement mutuel de ces deux airs l'un par  
l'autre & l'un contre l'autre.

† La seconde proposition est celle-ci. La seule  
différence de vitesse de l'air sonnant dans l'air  
dormant, jointe aux différens intervalles de vi-  
brations qui résultent des différens degrez de  
fermeté dans le ressort de l'instrument, c'est-à-  
dire dans la seule ouverture fremissante sans au-  
cun autre corps d'instrument, suffit pour produi-  
re tous les tons.

La premiere proposition n'est nouvelle que  
dans sa précision & dans sa preuve. Hors cela  
elle est fort ancienne. Car on la trouve dans ce  
qui nous reste d'*Anaxagore*, plus ancien que  
*Platon* d'environ 18 Olympiades, c'est-à-dire  
d'environ 72 ans, car il fut maître de *Socrate*  
dont *Platon* fut disciple *a*.

Ce

\* D'où il s'ensuit, 1. L'établissement de l'essence du  
son qui est l'impression de l'air lancé dans l'air dormant.  
† 2. La cause des tons dans les degrez de vitesse de  
l'air sonnant dans l'air dormant.

*a* L'expression de ce Philosophe me paroît remar-  
quable, surtout dans un Auteur d'une si grande an-  
tiquité. *La voix se fait*, dit-il, *le souffle étant poussé*  
*avec force dans l'air solide, & retournant à l'oreille*  
*comme par contre-coup*. Cette expression d'*air solide*  
est remarquable; comme très-propre à expliquer  
comment un liquide mu peut faire un si grand effet  
dans un liquide dormant de la même espèce. On



Ce n'est pas non-plus d'aujourd'hui qu'on connoît le sifflet humain. Ainsi le fonds de tout ceci est fort ancien. Mais je ne sai si quelqu'un s'est avisé jusques ici de dire que le son n'est

croit comprendre comment l'air poussé contre un corps solide produit un son, & encore mieux comment un corps solide heurtant contre un corps solide produit le même effet. Mais on a de la peine à s'imaginer comment un air mû dans un air dormant peut faire un si grand effet. Cependant cela est aussi aisé à comprendre que le même effet produit par un liquide contre un solide, puisqu'il est aussi aisé à comprendre que le même effet produit par le choc d'un solide contre un solide. Car il est plus que probable que ce choc ne produit le son, que parceque l'air dormant contenu entre ces deux corps, est lancé par leur choc mutuel dans l'air dormant des environs, & qu'il le fend avec violence. Les corps solides ne font jamais de bruit par leur rencontre qu'en ce cas & par cette raison. Mais l'air lancé dans un autre air fait un son, & même souvent un très-grand son sans intervention d'aucun corps solide, pourquoi cela? C'est parce qu'alors l'air dormant tient lieu de solide par rapport à l'air lancé, & que cette espece de solide est capable d'une ondulation propre à transmettre le son. Or que l'air dormant puisse être considéré comme solide, on en voit une preuve surprenante dans l'élevation des fusées volantes à chapiteau, qui pesant en tout jusqu'à plus de quatre livres, ne laissent pas de s'élever plus de 90 toises au-dessus de l'horison, sur l'unique fondement de l'air dormant considéré comme immobile à l'égard du torrent de flamme, dont la colonne s'appuyant sur cet unique fondement, souleve jusques aux nuës un corps si pesant. Les poissons qui remontent les eaux rapides, font voir qu'un liquide peut être considéré comme solide même sans être dormant.

n'est autre chose que le coup de l'air mû de vitesse dans l'air dormant, & de tirer de l'instrument du sifflet naturel ordinaire la preuve de deux propositions.

\* Cette preuve résulte si manifestement de trois glottes, & sur-tout de la glotte labiale qu'il ne faut que se souvenir de ce qui a été dit de sa structure & de sa manœuvre pour voir clairement cette preuve. Car l'effet de cette glotte pour le son & pour les tons est manifestement indépendant de toute profondeur de canal. Puisque le son n'est produit que par l'air sortant de cette ouverture dans le vague de l'air dormant, & que les tons de ce son dépendent manifestement de la vitesse & de la quantité de l'air lancé dans l'air dormant.

Dans tous les autres instrumens à vent l'air est coupé par un biseau, ou battu par le frottement d'une anche: il heurte l'un & l'autre, & de plus il frappe le canal qui sert de corps à l'instrument. Si les sifflets artificiels ont peu de profondeur, ils en ont un peu: ce sont des corps capables d'une résistance manifeste au coup de l'air: cette résistance le brise, & le biseau le divise; mais dans le sifflet humain, & sur-tout dans le labial, on n'apperçoit pour cause de son que l'air lancé dans l'air dormant.

† Quant à la cause des tons qui consistent dans les degrez de vitesse de l'air lancé dans l'air dormant, la preuve n'en est pas moins claire que celle de la nature du son. Elle est rendue sensible par la même glotte. On'a dit dans le Mémoire que les tons haussent à proportion que la  
vitesse

\* Preuve de l'essence du son par les trois glottes, & sur-tout par la glotte labiale. † Preuve de la cause des tons par la glotte labiale.

vitesse de l'air lancé augmente, & baissent à proportion qu'elle diminue, & que la force du son dans chaque ton augmente à proportion de la quantité de l'air lancé augmentée, & diminue à proportion de la quantité du même air diminuée. Tout cela est rendu sensible par la glotte labiale, on voit la quantité, & on touche la vitesse.

On mesure la quantité de l'air lancé par la différence visible du petit diamètre de cette espèce de glotte, & on mesure la vitesse par l'impression de cet air lancé reçu dans le creux de la main, ou par le mouvement qu'il imprime dans quelque corps très-mobile opposé au cours de cet air, comme la flamme. Car cette impression & ce mouvement varient sensiblement & visiblement à chaque changement de ton, & très-sensiblement dans les grands intervalles, comme de quinte ou d'octave, à proportion que la glotte labiale s'ouvre pour baisser le ton en soufflant plus fortement. Car la main présentée à ce cours d'air sonnant, sent plus de fraîcheur à proportion que le ton hausse, & moins à proportion qu'il baisse, c'est-à-dire à proportion que la vitesse augmente ou diminue. Et l'on connoît la même différence de vitesse par l'agitation plus grande, ou moindre d'un corps léger opposé au même cours d'air dans les tons plus hauts ou plus bas.

A l'occasion de ceci je ne dois pas omettre que l'air peut être lancé par la glotte labiale, & même par la glotte linguale d'une manière qui ne produit aucun sifflement, & qu'il ne laisse pas d'être capable en cet état de tons très-distincts & très-justes. Car l'effet de cet air ne laisse pas d'être sensible à l'oreille, & sur tout à l'oreille  
de

de celui qui jette ce souffle musical. Je me suis apperçu de ce souffle & de son ton, toutes les fois que ceux qui savent siffler des airs veulent forcer au-delà de leur étendue haut ou bas. Ce n'est alors au lieu de jeter un son, ils ne jettent qu'un souffle; mais ce souffle ne laisse pas d'être au ton qu'ils produiroient, s'ils pouvoient rendre ce souffle sonnant. Si cette observation est hors de la Musique pratique, elle n'est pas hors de la Musique theorique, & sur tout de la Physique. Et elle n'est pas inutile à cet égard, puisqu'elle donne occasion à plusieurs reflexions qui confirment ce qui a été dit sur le son & sur les tons. Car, 1<sup>o</sup>. Les tons forcez tant hauts que bas de ce souffle qui ne produit nul son que celui du souffle, sont accompagnez de toute la manœuvre des levres qui conviendrait à jeter un son. Non-seulement l'ouverture est telle qu'il convient au ton puisqu'elle l'exécute, mais le froncement & la contention des levres s'y trouvent de sorte qu'on ne voit pas pourquoi le son ne s'ensuit pas, si ce n'est que l'ouverture nécessaire pour le ton au-dessous de l'étendue musicale est trop large pour le son, l'air lancé ne souffrant pas assez de violence pour causer aucun fremissement aux levres, & que l'ouverture nécessaire pour le ton au-dessus de cette étendue est trop étroite & trop bandée pour pouvoir être ébranlée par une aussi petite quantité d'air que celle qu'elle laisse échaper. 2<sup>o</sup>. Cela fait soupçonner que le seul coup d'air sonnant dans l'air dormant ne fait pas le son, si le fremissement de l'ouverture n'y concourt. Et cela se confirme par ce qu'on observe dans tous les tons de l'étendue musicale de cet instrument: car si dans cette étendue les levres étant bandées

par

par le fronnement proportionné à la suite des sons, on vouloit ménager l'air de sorte qu'il n'en résultât qu'un souffle du ton convenable à l'ouverture, on n'en viendra jamais à bout, on affoiblira le son, mais il y en aura toujours. Que faut-il donc faire pour soutenir le ton, & parcourir de suite tous ceux de l'étendue musicale, sans produire le son naturel dans cet instrument? Il ne faut que lâcher les levres; alors on aura le ton sans le son, parcequ'une partie relâchée n'est plus capable de ressort; & par conséquent plus de fremissement, & en conséquence plus de son. Mais il ne faut pas dissimuler, 3°. Qu'il arrive dans ce relâchement que la glotte des levres s'entr'ouvre davantage pour le ton du souffle que pour celui du son, c'est à dire qu'elle devient plus longue & plus large au moins au dehors, au contraire de ce qui devroit arriver suivant la theorie du fort & du foible dans les tons, & suivant la pratique des Joueurs de haut-bois, qui serrent l'anche pour affoiblir le son. Cependant on remarquera, 1°. Que les proportions résultantes de la theorie des tons pour les differences d'ouverture qui conviennent à leurs differences, s'accordent avec les ouvertures qui donnent les tons à ce souffle dans l'étendue musicale de cet instrument, si on compare entr'eux les tons & les degrez d'entr'ouverture dans cette étendue du souffle musical. 2°. Que s'il paroît quelque difference d'ouverture entre celle qui produit le ton du son, & celle qui donne le même ton au souffle, & si celle-ci est plus grande que celle-là, au lieu que celle-ci devoit être plus grande que celle-là, ce ne peut être qu'une augmentation apparente de l'ouverture du dehors résultante du relâchement des

levres ; car cette augmentation pourroit être supplée par l'approche de la langue qui, retréciroit par le dedans la glotte dilatée & relâchée, de sorte qu'elle soutiendrait le même ton sans que la langue lui communiquât aucun nouveau son, étant alors molle & flottante comme elle l'est, & comme je crois l'avoir observé, quoique je ne puisse l'affirmer, n'ayant fait que l'entrevoir au travers de la glotte labiale ; car tout cela se passe au dedans, conduit par un instinct aveugle, & exécuté par des mouvemens imperceptibles à toute attention ; mais on peut entrevoir par cette ouverture ce qui se passe au dedans. 3°. Quand il seroit vrai que l'ouverture intérieure seroit conforme à l'extérieure dans le souffle musical, peut-être suffiroit-il pour résoudre cette contrariété apparente du souffle au son, de dire que ce sont deux choses d'un genre si différent, qu'il suffit pour conserver la règle dans toute sa force à l'égard des tons en l'un & en l'autre, qu'elle subsistât dans le souffle musical dans les proportions en l'un & en l'autre, sans être semblable dans les quantitez en l'un & en l'autre.

\* J'avois dit que la preuve est nouvelle, mais à parler proprement, le fonds de la preuve est presque aussi ancien que le monde. Il n'y a que l'application qui soit nouvelle, & peut-être ne l'est-elle qu'à mon égard ; car tout ce que je puis dire est que je ne me souviens pas de l'avoir remarquée en aucun Auteur. Quoiqu'il en soit ; on peut tirer de ces deux propositions la solution.

\* IV. *La différence des instrumens à vent artificiels d'avec les naturels, n'est qu'apparente: de là s'ensuit la solution d'une très-grande difficulté, & contre cette comparaison l'on doit cette solution à la glotte labiale.*

solution de la plus grande des difficultez qu'on puisse proposer sur la comparaison des instrumens de Musique artificiels ; & les instrumens de Musique naturels. Cette question consiste à demander comment on peut expliquer les instrumens de Musique naturels par les instrumens de Musique artificiels, comme *Cassorius*, *Fabricius* & le P. *Mersenne* ont tâché de faire, & tous d'une maniere assez confuse, & la difficulté consiste en ce que les instrumens de Musique naturels n'ont ni les dimensions du corps des instrumens de Musique artificiels, ni même toutes les dimensions des anches, & que cependant sans aucune semblable dimension de corps, & sans aucune profondeur d'anches ils ne laissent pas de produire à l'unisson le même ton que le plus grand tuyau du positif de l'Orgue, c'est à dire le 8<sup>e</sup> pied. Voilà la question, voici la réponse. Quelque difference qu'il y ait dans les dimensions entre les instrumens de Musique naturels & les artificiels, tout bien considéré, il semble qu'on peut dire que dans les artificiels comme dans les naturels, la seule quantité du mouvement de l'air fait les tons. Quoique les dimensions soient indispensablement nécessaires dans les instrumens artificiels, ces dimensions n'y sont absolument nécessaires qu'entant que sans cela ils ne peuvent produire cette quantité de mouvement, qui par elle-même produit immédiatement le son & les tons, & le fort & le foible dans chaque ton. Je dis la seule quantité de mouvement ; mais il faut entendre par cette quantité de mouvement deux choses, la vitesse de l'air & sa quantité. La vitesse plus grande & moins grande fait seule tous les tons, la quantité fait le fort & le foible dans chaque ton,

comme il a été dit dans le Memoire sur la voix. Il faut donc prouver que dans les instrumens artificiels, comme dans les naturels, la seule quantité de mouvement fait les tons par elle-même. En voici la preuve.

\* Dans le Claveffin, la Harpe, & tous les instrumens de ce genre, les cordes les plus longues, les plus grosses, & les moins bandées ont le plus grand son & le plus bas, parceque toutes ces dimensions de longueur, diamètre, & intervalles de vibrations sont nécessaires à ces instrumens pour mouvoir la quantité suffisante d'air avec les intervalles requis entre les vibrations de la corde pour produire dans l'air un tel son de basse. Par la même raison dans les Violons, les Violes, les Luths, le Theorbe, & ces autres instrumens de ce genre, &c. dont les cordes sont d'une égale longueur, mais différemment accourcies par les touches du manche qui reglent celles de la main gauche du joueur de Luth, de Theorbe ou de Viole, les cordes les plus grosses, les plus libres, & les moins bandées font le ton le plus bas, qui est en chaque corde, le son qu'elle jette touchée à vuide de la seule main droite; & réciproquement les plus accourcies, les plus menuës & les plus bandées font le ton le plus haut par la raison opposée, c'est à dire moins d'air mû plus vite & par des ondulations plus frequentes. Par cette même raison d'un mouvement plus ou moins vite dans une moindre ou plus grande quantité d'air, par des vibrations plus ou moins pressées selon que le son est le plus haut ou le plus bas dans les instrumens à vent, le tuyau le plus long &

\* *L'induction tirée des instrumens à cordes & des instrumens de percussion prouve cette solution.*



& le plus large à proportion fait le ton le plus bas. Le tuyau le plus court & le plus étroit sonne le plus haut. Ainsi dans les instrumens de percussion comme les Cloches, les Tambours, &c. du plus grand & du moindre diametre. Or dans tout cela on voit clairement que tous les instrumens de Musique de tous les genres remuent plus d'air plus lentement & par des ondulations moins frequentes dans les tons bas, moins d'air plus vîte & par des ondulations plus frequentes dans les tons hauts. Car une longue & grosse chorde, une chorde moins bandée, une longue flute, une cloche plus large & plus profonde remuent plus d'air & moins vîte & par des ondulations plus lentes & moins frequentes, qu'une chorde plus courte d'un moindre diametre & plus bandée; & de même on voit qu'une flute moins longue & d'un moindre diametre, & qu'une cloche de moindres dimensions remuent moins d'air plus vîte & par des ondulations plus frequentes.

\* Delà il s'ensuit qu'encore que les differentes dimensions de tous les instrumens artificiels soient absolument necessaires pour être occasion des differens tons, ces dimensions n'en sont que l'occasion, & que la cause formelle des tons de la part de l'air est la quantité de volume & de vîtesse, & les deux instrumens naturels de Musique de l'homme tant pour la voix que pour le sifflet en sont une double preuve, puisque ces deux instrumens naturels executent tous les tons sans avoir les dimensions indispensablement necessaires dans les instrumens artificiels pour parvenir au même effet. Car la raison de cette difference est que le son étant produit immédiate-

E 3

ment

\* Et cette solution montre la vraie cause des tons.

ment par l'air mû, & les differens tons par les differences de sa quantité & de son mouvement, cette quantité & ces degrez de mouvement de l'air ne peuvent être reglez que par les dimensions dans les instrumens inanimez ; au lieu que la quantité précise de l'air & les degrez de son mouvement sont reglez dans les instrumens naturels par l'œconomie de la dilatation & du resserrement des trois glottes, la vocale, la labiale & la linguale, & du plus ou moins de force dont l'air interieur est poussé par les différentes ouvertures au travers de l'air dormant extérieur. \* Or ces deux genres d'instrumens naturels & artificiels étant si differens dans leur mécanique & si semblables dans leur effet, c'est à dire dans la production des tons, il me paroît évident que la cause précise & principale de cet effet doit être commune entre les deux genres, comme l'effet est commun entr'eux, & je n'y vois rien de commun que l'air avec ses différentes quantitez de volume & de mouvemens.

† On doit donc la certitude de cette connoissance de la cause formelle du son & des tons à la connoissance des trois glottes, & sur tout à la glotte labiale, parce qu'au delà de cette glotte l'air sonnant ne rencontre nul corps d'instrumens, mais le seul air dormant ; au lieu que l'air sonnant sortant de la glotte gutturale rencontre les cavitez de la bouche & du nez, qui peuvent passer pour une espece de corps d'instrument, quoiqu'incapable de former le ton par ses dimensions, ni le son par lui-même, enco-

re

\* Et la cause formelle du son.

† D'où s'ensuit qu'on doit la preuve de l'un & de l'autre à la glotte labiale.

re qu'il soit capable de répondre au son par le resonnement, & aux tons par les changemens de profondeur qui ont été expliquez dans le premier Memoire.

Il reste à faire l'application de tout ce que j'ai dit sur la multiplication des glottes, à la Theologie naturelle. Ce fera la matiere d'un dernier Memoire.

## METHODE GENERALE

*Pour déterminer la nature des Courbes formées par le roulement de toutes sortes de Courbes sur une autre Courbe quelconque.*

PAR M. NICOLE.

**D**E toutes les Courbes qui peuvent être engendrées par les roulemens d'une Courbe quelconque donnée, tant sur une ligne droite, que sur une autre Courbe aussi connue; on n'a examiné jusqu'à present que celles qui sont formées par le roulement d'un cercle sur une ligne droite, ou sur un autre cercle qui eût un rapport quelconque avec le premier, soit qu'on supposât le point décrivant dans chacun de ces cas, ou sur la circonference du cercle qui roule, ou qu'il se rencontrât dedans ou dehors cette circonference. Comme j'ai entrepris depuis quelque temps de faire un Traité sur toutes les Cycloïdes & Epicycloïdes, j'ai été porté naturellement à examiner si en faisant rouler une Cour-

E 4

be

be quelconque sur une autre; je ne pourrois pas  
 trouver l'équation qui exprimeroit la nature de  
 la Courbe décrite, par un point pris sur la Cour-  
 be qui roule, ou bien dedans ou dehors cette  
 Courbe. Le succès a beaucoup surpassé mon at-  
 tente; car j'ai trouvé non-seulement une metho-  
 de générale pour déterminer les équations des  
 Courbes qui peuvent être formées par le roule-  
 ment d'une Courbe quelconque sur une ligne  
 droite, mais encore de celles qui peuvent être  
 décrites par les roulemens de toutes les Courbes  
 imaginables sur toutes les Courbes possibles; &  
 ces équations sont toujours telles, qu'elles ne  
 contiennent que les seules indéterminées qui ex-  
 priment les coordonnées de ces Courbes lors-  
 qu'elles sont geometriques, & ces seules indé-  
 terminées, mêlées avec leurs differences infini-  
 ment petites, lorsqu'elles sont mechaniques.  
 Mais dans tout ce que j'ai trouvé sur cette ma-  
 tiere, ce qui m'a paru le plus digne d'attention  
 est que toutes les Courbes geometriques qui  
 roulent sur elles-mêmes, forment d'autres Cour-  
 bes aussi geometriques, & qu'ainsi cette proprié-  
 té n'est pas particuliere au cercle, mais ne lui  
 est propre que parcequ'il est du nombre des  
 Courbes geometriques. Voilà donc une infinité  
 de Courbes geometriques qui étoient encore in-  
 connues, puisque chacune de celles qui nous  
 sont connues sont propres à en engendrer d'au-  
 tres à l'infini. Cette methode est si générale,  
 qu'elle sert aussi à trouver quelle Courbe il se-  
 roit nécessaire de faire rouler, ou sur une ligne  
 droite, ou sur une autre Courbe donnée, pour  
 qu'elle formât par ce roulement une autre Cour-  
 be aussi donnée quelconque, & de même sur  
 quelle Courbe il faudroit faire rouler une Cour-  
 be

be donnée pour qu'elle décrivît une autre Courbe donnée quelconque. De maniere que deux de ces trois Courbes étant données, savoir la Courbe qui roule, celle sur laquelle cette première roule, & la troisième engendrée par ce roulement, on déterminera toujours par cette methode la troisième.

### PROBLEME GÉNÉRAL.

*Trouver les Equations qui expriment la nature des Courbes qui peuvent être engendrées par les roulemens de toutes les Courbes possibles sur une autre Courbe quelconque, soit qu'on suppose le point qui décrit la Courbe dans la circonférence de la Courbe qui roule, ou qu'il soit dedans ou dehors cette circonférence.*

\* Soit une Courbe quelconque  $AB$  qui roule sur une autre Courbe quelconque  $AGZ$ , en commençant au point  $A$  sommet de ces deux Courbes: si l'on prend un point fixe  $C$  dedans ou dehors la circonférence de la Courbe  $AB$ , il est clair que ce point  $C$  décrira la Courbe  $CLM$ , dont on demande l'équation qui en exprime la nature.

Pour trouver cette équation, on supposera que la Courbe  $AB$  est parvenue dans la situation  $IGK$  dans laquelle elle touche en  $G$  la Courbe  $AGZ$ , où le point décrivant  $C$  tombe au point  $M$ , & dans laquelle l'axe  $AP$  se trouve dans la position  $RMN$ : Il est clair, 1°. Que l'arc  $AG$  de la Courbe  $AGZ$  est égal à l'arc  $IG$  de la Courbe  $IGK$ , puisqu'il est nécessaire que tous les points de l'arc  $AG$  se soient rencontrés successi-

E 5

ve.

\* FIGURE I. & II.

vement sur tous ceux de l'arc  $IG$  pour que la Courbe  $AB$  soit parvenue dans la situation  $IGK$ . Il est encore évident que si du point touchant  $G$  on tire au point décrivant  $M$  la droite  $GM$ , cette ligne  $GM$  sera perpendiculaire à la Courbe  $CM$ ; car considérant la Courbe  $AB$  ou son égale  $IGK$  comme l'assemblage d'une infinité de petites droites  $Gg$ , & de même la Courbe  $AGZ$  comme la somme d'une infinité de petites droites  $Gg$  égales chacune à sa correspondante dans la Courbe  $IGK$ . Il est manifeste que la Courbe  $CM$  sera l'assemblage d'une infinité de petits arcs de cercle  $Mm$ , qui auront pour centres successivement tous les points touchants  $G$ , & qui seront décrits chacun par le point décrivant  $M$  ou  $C$ ; d'où il suit que la ligne  $GM$  menée du centre  $G$  de l'arc  $Mm$  à cet arc lui est perpendiculaire.

Maintenant soit menée du point touchant  $G$  la tangente  $GN$  commune aux deux Courbes  $AGZ$ ,  $IGK$ , qui rencontrent leurs axes  $FA$ ,  $EM$  prolongées aux points  $T$  &  $N$ , & du point  $G$  soit élevée la perpendiculaire  $FE$  à cette tangente qui est aussi perpendiculaire aux deux Courbes  $AGZ$ ,  $IGK$ , & qui rencontre leurs axes aux points  $E$  &  $F$ . Soient encore menées les ordonnées  $GQ$ ,  $GR$ ,  $MP$  aux Courbes  $AGZ$ ,  $IGK$ ,  $CLM$ , & les ordonnées  $gq$ ,  $gr$ ,  $mp$  infiniment proche des premières, & les petites lignes  $Gs$ ,  $nm$  parallèles à  $FP$ , &  $Go$  parallèle à  $ME$ ; l'on nommera ensuite  $AP$ ,  $x$ ;  $PM$ ,  $y$ ;  $AQ$ ,  $z$ ;  $QG$ ,  $t$ ;  $IR$ ,  $u$ ;  $RG$ ,  $r$ ; & la connue  $AC$  ou  $MI$ ,  $c$ ; l'on aura  $Pp$  ou  $nm = dx$ ;  $Mn = dy$ ;  $qQ$  ou  $Gs = dz$ ;  $sg = dt$ ;  $rR$  ou  $Go = du$ ; &  $go = dr$ .

Or puisque la ligne  $GM$  est perpendiculaire sur  $Mm$ , les triangles  $Mnm$  &  $MDG$  sont semblables

blables; car étant des angles  $G M m$  &  $D M n$  qui sont chacun égaux à un droit, le même angle  $D M m$  les restes  $G M D$  &  $m M n$  sont égaux, & de plus les angles  $M m m$  &  $M D G$  sont droits, on aura donc cette proportion  $G D (t-y). D M (x-z) :: m n (dx). n M (dy)$ , qui donne l'égalité (A)  $dy = \frac{x dx + z dx}{t-y}$ . Et à cause des angles

droits  $M D G$  &  $M R G$ , l'on a  $M D^2 + D G^2 = M R^2 + R G^2$ , ce qui est en termes analytiques l'égalité (B)  $x x + 2 z x + z z + y y = 2 t y + t t = x x + 2 c u + u u + r r$ . Cela posé, les triangles semblables  $G s g$ ,  $G Q T$  &  $G o g$ ,  $G R N$ ,  $G R E$  donneront ces analogies  $g s (dt). s G (dz) :: G Q (t). Q T = \frac{t dz}{dt}$ ,  $g o (dr). o G (du) :: G R (r)$ .

$$R N = \frac{r du}{dr} \text{ \& } G o (du). o g (dr) :: G R (r). R E = \frac{r dr}{du}.$$

$$\text{D'où il suit } G E (\sqrt{G R^2 + R E^2}) = \frac{r}{du} \sqrt{du^2 + dr^2} + \frac{r}{dr^2}.$$

Maintenant à cause des triangles semblables  $T Q G$ ,  $T P V$ , on a cette proportion  $T Q \left( \frac{t dz}{dt} \right)$ .

$$Q G (t) :: T P \text{ ou } T Q - Q P \left( \frac{t dz}{dt} - x - z \right).$$

$$P V = \frac{t dz - x dt - z dt}{dz}. \text{ Et menant } M H \text{ perpen-}$$

diculaire sur  $G N$ , les triangles  $N E G$ ,  $N M H$  seront encore semblables, ce qui donnera cette analogie  $N E$  ou  $N R + R E \left( \frac{r du}{dr} + \frac{r dr}{du} \right)$ .

$$E G \left( \frac{r}{du} \sqrt{du^2 + dr^2} \right) :: N M \text{ ou } N R - R M$$

$$\left( \frac{rdu}{dr} - u \mp c \right). MH = \frac{rdu - ndr \mp cdr}{\sqrt{du^2 + dr^2}}. \text{ Mais}$$

parceque les angles  $MVH$  &  $TGQ$  sont égaux, & que les angles  $MHV$  &  $TQG$  sont droits, les triangles  $TQG$  &  $MHV$  sont semblables, ce qui donnera encore cette proportion.

$$TQ \left( \frac{tdz}{dz} \right). TG \text{ ou } \sqrt{t^2 Q^2 + Q^2 G^2} \\ \left( \frac{t}{dz} \sqrt{dz^2 + dt^2} \right) :: MH \left( \frac{rdu - ndr \mp cdr}{\sqrt{du^2 + dr^2}} \right).$$

$$MV = \frac{rdu - ndr \mp cdr}{dz} \times \frac{\sqrt{dz^2 + dt^2}}{\sqrt{du^2 + dr^2}}. \text{ Ain-}$$

fi  $PV + VM = PM$ . fera l'égalité (C)

$$\frac{tdz - xdt - zdt}{dz} + \frac{rdu - ndr \mp cdr}{dz} \times \frac{\sqrt{dz^2 + dt^2}}{\sqrt{du^2 + dr^2}} = y.$$

On aura donc les trois égalitez  $A, B, C$ .

$$A. dy = \frac{x dx + z dx}{z - y}$$

$$B. xx + 2zx + zz + yy - 2ty + tt = cc + 2cu + uu + rr.$$

$$C. y = \frac{tdz - xdt - zdt}{dz} + \frac{rdu - ndr \mp cdr}{dz} \times \frac{\sqrt{dz^2 + dt^2}}{\sqrt{du^2 + dr^2}}.$$

Par le moyen desquelles on trouvera l'équation qui exprime la nature d'une quelconque des trois Courbes  $AGZ$ ,  $IGK$  &  $CLM$ , les deux autres étant données. Car il est visible que lorsque deux quelconques de ces trois Courbes seront déterminées, les trois égalitez ne seront plus composées que de quatre inconnues, & pourront par conséquent être réduites à une, qui ne contiendra plus que deux de ces inconnues, lesquelles exprimeront les coordonnées de la Courbe cherchée. *Ce qu'il falloit trouver.*



## COROLLAIRE I.

Si l'on suppose  $c=0$ , c'est-à-dire que le point décrivant soit sur la circonférence de la Courbe qui roule, les trois égalitez  $A, B, C$ , se changeront en celles marquées en  $D, E, F$ .

\*  $D. \frac{xdu + zdx}{t-y} = dy. E. xx + 2zx + zz + yy - 2ty + tt = uu + rr. F. y = \frac{tdz - xdt - zdt}{dx} + \frac{rdn - ndr}{dx} \times \frac{\sqrt{dx^2 + dt^2}}{\sqrt{dn^2 + dr^2}}$ , qui serviront à trouver l'équation de celle qu'on voudra des trois Courbes  $AGZ, MGK$  &  $ALM$ , les deux autres étant données.

## COROLLAIRE II.

Si l'on suppose  $z=u$  &  $t=r$ , c'est-à-dire que les Courbes  $AGZ, IGK$  soient les mêmes, les égalitez  $B$  &  $C$  se changeront en celles marquées  $G$  &  $H$ .

$G. xx + 2zx + yy - 2ty = cc + 2cz$ , &  $H. y = \frac{2tdz - xdt - zdt + cdt}{dx}$ , qui serviront à trouver l'équation de celle qu'on voudra des deux Courbes  $AGZ$  ou  $CLM$ , l'autre étant connue.

## COROLLAIRE III.

Si l'on suppose dans ce dernier cas  $c=0$ , les égalitez  $G$  &  $H$  se changeront en celles marquées  $I$  &  $L$  ( $I$ ),  $xx + 2zx + yy - 2ty = 0$ , &

\* FIG. III.

E 7

&amp;

doit être la Courbe *IGK* pour qu'elle forme par son roulement sur une ligne droite une autre Courbe donnée quelconque *CLM*, le point décrivant étant pris dedans ou dehors la Courbe qui roule.

Si dans ce dernier cas on suppose  $c=0$ , les égalitez *M* & *N* deviendront  $x = \frac{rdn - ndr}{\sqrt{dn^2 + dr^2}}$  &

$dy = \frac{xdn}{\sqrt{nn + rr - xx}}$ , qui serviront à trouver l'une des deux Courbes \* *MGK* ou *ARM*, l'autre étant donnée, & le point décrivant étant supposé sur la circonference de la Courbe qui roule.

### EXEMPLE I.

*Pour les Courbes formées par le roulement d'une Courbe quelconque sur une ligne droite.*

Soit la Courbe *IGK* un cercle dont le diamètre est  $2a$ , & dont l'équation par conséquent est  $r = \sqrt{2an - nn}$ , qui a pour différentielle  $dr = \frac{adn - ndn}{\sqrt{2an - nn}}$  : Si donc on substitue

dans les égalitez † *M* & *N* pour  $r$  &  $dr$  ces valeurs, elles se changeront en celle-ci  $x =$

$$dn \sqrt{2an - nn} - n + c \times \frac{adn - ndn}{\sqrt{2an - nn}} \times \sqrt{2an - nn},$$

& (0)  $dy = \frac{xdn}{\sqrt{cc \pm 2cn + 2an - xx}}$ , dont la première se réduit à  $x = \frac{an \mp ac \mp cn}{a}$ , qui donne

\* FIG. VI. † COROLL. V.

$x =$

$u = \frac{ax \pm ac}{a \pm c}$  : Si donc on met cette valeur de  $u$

dans l'égalité 0, on aura  $dy = \frac{x dx}{\sqrt{cc + 2ax \pm 2ac - xx}}$

pour l'équation de la Courbe *CLM* qui est alors une Cycloïde allongée ou accourcie.

Si l'on suppose  $c=0$ , elle deviendra  $dy = \frac{x dx}{\sqrt{2ax - xx}}$  qui est celle de la Cycloïde ordinaire.

## EXEMPLE II.

*Pour les Courbes formées par le roulement d'une Courbe quelconque sur elle-même.*

Soit la Courbe *AGZ* ou *IGK* un cercle dont l'équation soit  $t = \sqrt{2az - zz}$ , qui a pour différentielle  $dt = \frac{adz - zdx}{\sqrt{2ax - xx}}$ . Si on substitue pour

$t$  &  $dt$  ces valeurs dans les égalitez *G* & *H*, elles se changeront en telles-ci  $xx + 2zx + yy - 2y\sqrt{2az - zz} = cc + 2cz$ , &  $y = 2\sqrt{2az - zz} - x - 2z - c \times \frac{a - x}{\sqrt{2ax - xx}}$  (*P*) =  $\frac{2ax - ax + 2x - cc + cz}{\sqrt{2ax - xx}}$ .

De la première on tire  $2y\sqrt{2az - zz} = xx + 2zx + yy - cc - 2cx$ , & de la seconde aussi  $y\sqrt{2az - zz} = 2az - ax + zx - ac + cz$ , par conséquent on a  $xx + 2zx + yy - cc - 2cx = 4az - 2ax + 2zx - 2ac + 2cz$ , qui se réduit à  $xx + yy - cc - 4cz = 4az - 2ax - 2ac$ , d'où l'on tire (*Q*)  $yy = 4az - 2ax - 2ac - xx + cc + 4cz$ , & en quarrant l'égalité *P* on a enco-

encore  $yy = \frac{4aazx - 4aazx + aaxx + 4azxx - 2axx + 2ax - xx}{2ax - xx}$   
 $\frac{xxxx - 4aaxx + 2aaxx - 2acxx + aacc + 4acz^2 - 2acxx + 2cx^2x - 2acz^2 + cx^2}{2ax - xx}$

Si donc on compare ces deux

valeurs de  $yy$ , on aura l'égalité  $4aazx - 4aazx + aaxx + 4azxx - 2axxx + 2xx - 4aacz + 2aaccx - 2acxx + 4acxz - 2acxx + 2czzx + aacc - 2accz + cczz = 4az - 2ax - 2ac - xx = cc + 4czx \times 2az - 2x = 8aazx - 4az^3 - 4aazx + 2azxx - 4aacz + 2aczz - 2azxx + 2xx + 2accz - cczz + 8aczz - 4cz^3$ , qui se réduiten effaçant les termes qui se détruisent à l'égalité  $4aazx - 4az^3 + 6aczz - 2azxx + 4accz - 2cczz - 4cz^3 = aaxx + 2aaccx - 4acxx + 2czzx + aacc$ , ou en divisant par  $aa$  & transposant, il vient l'égalité  $xx + 2cx - \frac{4cx}{a} + \frac{2czz}{aa} + \frac{2xx}{a}$

$= 4zz - \frac{4z^3}{a} + \frac{6czz}{a} + \frac{4cx}{a} - \frac{2czz}{a^2} - \frac{4z^3}{aa}$   
 $- cc$ ; & en résolvant cette égalité, il vient  $x + c - \frac{2cx}{a} + \frac{czz}{aa} + \frac{2x}{a} = \sqrt{4zz - \frac{4z^3}{a} + \frac{6czz}{a} + \frac{4cx}{a} - \frac{2czz}{a^2} - \frac{4z^3}{aa}}$

$\frac{4ccz}{a} - \frac{2cczz}{aa} - \frac{4cz^3}{aa} \rightarrow cc + cc - \frac{4ccz}{a} + \frac{4ccz}{aa}$   
 $+ \frac{2cczz}{aa} - \frac{4ccz^3}{a^3} + \frac{ccz^4}{a^4} + \frac{2czz}{a} - \frac{4cz^3}{aa} + \frac{2czz}{a^3} + \frac{z^4}{aa}$

qui se réduit à  $x + c - \frac{2cx}{a} + \frac{czz}{aa} + \frac{2x}{a} =$

$\sqrt{4zz - \frac{4z^3}{a} + \frac{8czz}{a} + \frac{4ccxx}{aa} - \frac{8cz^3}{aa} - \frac{4cz^3}{a^3}}$   
 $\frac{ccz^4}{a^4} + \frac{2czz^4}{a^3} + \frac{z^4}{aa}$ , ou  $x + c - \frac{2cx}{a} + \frac{czz}{aa} +$

$$\frac{zz}{a} = \frac{z}{aa} \sqrt{4a^4 - 4a^3z + 8a^3c + 4aacc - 8aacz} \\ - 4accz + cczz + 2acz^2 + a^2z = \frac{z}{aa} \times a + c$$

$\times 2a - z = 0$ . On aura donc en mettant à même dénomination  $aa x + aac - 2acz + czx + azz = 2aaz + 2acz - azz - czx$ , ou  $aa x + aac - 4acz + 2czx + 2azz - 2aaz = 0$ , qui

donne  $zx - \frac{4acz - 2aaz}{2a + 2c} + \frac{aa x + aac}{2a + 2c} = 0$ , dont

la résolution donne  $z = \frac{2ac + aa}{2a + 2c} + \sqrt{\frac{aa^2 - aa^2}{2a + 2c}}$

$+ \frac{4aacc + 4a^3c + a^4}{a + 2c^2}$ , qui se réduit à  $z =$

$\frac{2ac + aa \pm \sqrt{2ax + 2ac - 2cx + 2cc + aa}}{2a + 2c}$ . Si

donc on met cette valeur de  $z$  dans l'égalité  $Q$ , il viendra  $yy = cc - xx - 2ac$   $\frac{2ax + 4ac \times 2aa + 2a}{\sqrt{aa + 2ac + 2cc - 2ax - 2cx}}$ , ou bien (R)

$y = \pm \sqrt{2aa + cc + 2ac - 2ax - xx + 2a}$

$\sqrt{aa + 2ac + 2cc - 2ax - 2cx}$ , qui est l'équation des Cycloïdes geometriques allongées & accourcies.

## COROLLAIRE.

Si l'on suppose  $c = 0$ , c'est-à-dire que le point décrivant soit sur la circonference du cercle qui roule, l'équation R deviendra  $y = \pm \sqrt{2aa - 2ax - xx + 2a} \sqrt{aa - 2ax}$ , qui est celle de la Cycloïde geometrique simple.

Ex-

## EXEMPLE III.

Pour les Courbes formées par le roulement d'une Courbe quelconque sur une autre aussi quelconque, le point décrivant étant sur la circonférence de celle qui roule.

Soit la Courbe  $AGZ$  un cercle dont le rayon soit  $b$ , & la Courbe  $AB$  ou  $MGK$  un autre cercle dont le rayon soit  $a$ , l'on aura  $GQ(t) = \sqrt{2bz - zz}$  &  $GR(r) = \sqrt{2au - uu}$ , dont les différences sont  $dt = \frac{bdz - zdz}{\sqrt{2bz - zz}}$  &  $dr = \frac{adu - udu}{\sqrt{2au - uu}}$ .

\* Mettant donc ces valeurs dans les égalitez  $E$  &  $F$  en la place de  $t, dt, r,$  &  $dr$ , elles deviendront  $(R) xx + 2zx + yy - 2y\sqrt{2bz - zz} = 2au - 2bz$ , &  $y = \sqrt{2bz - zz} - \frac{x^2 - x}{\sqrt{2bz - zz}}$

$$\times b - z + \frac{du \sqrt{2au - uu} - u \times \frac{adu - udu}{\sqrt{2au - uu}}}{dz}$$

$$\times \frac{bdz \times \sqrt{2au - uu}}{\sqrt{2bz - zz} \times adu}, \text{ dont la dernière se réduit}$$

$$\text{à } y = \frac{bz - bx + zx + bu}{\sqrt{2bz - zz}}, \text{ ou en mettant à}$$

même dénomination, à  $(Q) y \sqrt{2bz - zz} = bz - bx + zx + bu$ , dont le quarré est  $2bz yy - 2zyy = bbzz - 2bbzx + bbxx + 2bzzx - 2bzx x + 2zx x + 2bbzu - 2bbux + 2bux x + bbuu$ , d'où l'on tire en transposant

$$zz - \frac{2bzyy - 2bbzx - 2bzx x + 2bbzu + 2bux x}{bb + 2bx + xx + yy} = \frac{2bbuu - bbuu - bbxx}{bb + 2bx + xx + yy}, \text{ \& en resolvant}$$

\* Corol. I.

l'é-



nomination, il vient  $(T) \cdot z = \frac{b}{2a + 2b}$   
 $\times \frac{2ayy + 2abx + 2axx + byy - bxx - x^3 - xy^2}{bb + 2bx + xx + yy}$

$\sqrt{yy + 2bx + xx} \times \sqrt{4a^2 + 4ab - x^2 - y^2 - 2bx}$ . A  
 $bb + 2bx + xx + yy$

présent soit mis dans l'égalité  $^*(0) dy = \frac{xdx + zdz}{y}$

pour  $z$  sa valeur  $\sqrt{2bz - zz}$ , on aura  $dy = \frac{xdx + zdz}{y}$   
 $\sqrt{2bz - zz}$ , & ensuite pour  $z$  &  $\sqrt{2bz - zz}$   
 aussi leurs valeurs prises dans les égalitez Q  
 & T, il viendra . . . . .

$x \frac{d \cdot x}{2a + 2b} + \frac{b dx}{2a + 2b}$   
 $\times \frac{2ay^2 + 2abx + 2axx + byy - bxx - x^3 - xy^2}{bb + 2bx + xx + yy} \times \frac{2ay + 2by}{2ay + 2by}$   
 $dy = \frac{bx - bxx + x^2 + byy}{y} - y.$

Et en mettant à même dénomination, & dans le denominateur pour  $x$  &  $z$  leurs valeurs, on

aura  $dy = \frac{dx}{2a + 2b} \times 2ab^2x + 4abx^2 + 2ax^3 +$   
 $2axy^2 + 2b^3x + 4b^2x^2 + 2bx^3 + 2bxyy + 2aby^2$   
 $+ 2ab^2x + 2abx^2 + bbyy - bbyx - bx^3 - bxyy$   
 $+ by \sqrt{4aa + 4ab - xx - yy} - 2bx \times \sqrt{yy + 2bx + xx}$   
 $2bx + xx$ , divisé par  $bb + 2bx + xx + yy$   
 $\times \frac{-bx - yy}{y} + \frac{bxx + byy + 2bbx}{2ay + 2by} + \frac{bb + bx}{2ay + 2by} 2ay^2$   
 $+ 2abx + 2axx + byy - bxx - x^3 - xy^2 + y$   
 $\sqrt{yy + 2bx + xx} \times \sqrt{4aa + 4ab - xx - yy - 2bx}$

qui se réduit (en effaçant les termes qui  
 $^*$  Corol. I. se



se détruisent, & en mettant le dénominateur à même dénomination à l'égalité

$$\begin{aligned}
 & ydx \times 4ab^2x + 6abx^2 + 2ax^3 + 2axy^2 + 2bx^2 \\
 & + 3bbx^2 + bx^3 + bxy^2 + 2aby^2 + b^2y^2 + by \\
 & \sqrt{4a^2 + 4ab - y^2 - x^2 - 2bx} \sqrt{x^2 + y^2 + 2bx} \\
 dy = & \frac{-2abx - 2ay^2 - by^2 + bx^2 \times b^2 + 2bx + x^2 + y^2 + bb + bx \times 2ay^2 + 2abx + 2ax^2 + by^2 - bx^2 - xy^2 + y \sqrt{4a^2 + 4ab - y^2 - x^2 - 2bx} \sqrt{x^2 + y^2 + 2bx}}{ydx \times 2a + b \times 2bbx + 3bbx + x^3 + xyy + byy} \\
 & + by \sqrt{4aa + 4ab - xx - yy - 2bx} \sqrt{xx + yy + 2bx} \\
 \text{ou à } dy = & \frac{-bx^2y^2 - by^4 - 2b^2xy^2 - 4abxy^2 - 2ax^2y^2 - 2ay^4 + b + x \times + by \sqrt{4aa + 4ab - xx - yy - 2bx} \sqrt{xx + yy + 2bx}}{2a + bx - y \sqrt{xx + yy + 2bx} + b + x \times + b \sqrt{4aa + 4ab - xx - yy - 2bx}}
 \end{aligned}$$

qui se réduit encore en divisant le numerateur &

le dénominateur par  $y \sqrt{xx + yy + 2bx}$  à l'égalité

$$\begin{aligned}
 & dx \times 2a + b \times b + x \sqrt{xx + yy + 2bx} + by \\
 & \sqrt{4aa + 4ab - xx - yy - 2bx} \\
 dy = & \frac{2a + bx - y \sqrt{xx + yy + 2bx} + b + x \times + b \sqrt{4aa + 4ab - xx - yy - 2bx}}{x \times + b \sqrt{4aa + 4ab - xx - yy - 2bx}}
 \end{aligned}$$

qui est celle qui exprime la nature de la Courbe *AM* qui est alors une Epicycloïde.

### COROLLAIRE.

Si l'on suppose le rayon du cercle *AGZ* infini, l'équation se changera en cette autre

$$dy = \frac{bbdx \sqrt{2bx}}{bb \sqrt{4ab - 2bx}}, \text{ puisque tous les autres termes sont nuls par rapport à } bb \sqrt{2bx} \& bb \sqrt{4ab - 2bx}, \text{ laquelle devient}$$

$$dy = \frac{ndx}{\sqrt{2ay - xx}} \text{ qui est l'équation de la Cycloïde}$$

ordinaire. Et c'est aussi ce qui doit arriver; car lorsque le rayon *FA* est infini, la circonference du

du cercle  $AGZ$  est infiniment grande, & par conséquent sa partie  $AG$  est une ligne droite; d'où il suit que la Courbe  $AM$  est alors engendrée par le roulement du cercle  $MGK$  sur la ligne droite  $GB$ , ce qui est la génération de la Cycloïde simple.

### AUTRE METHODE GENERALE

*pour trouver les Equations qui expriment la nature des Courbes qui peuvent être formées par le roulement d'une Courbe quelconque sur la même Courbe posée dans une situation renversée par rapport à la premiere.*

Si l'on fait rouler la Courbe quelconque  $ABF$  sur une autre  $AGK$  qui lui soit égale & semblable, le sommet  $A$  décrira la Courbe  $AME$  dont on trouvera la nature en cette sorte.

Soit supposée la Courbe  $ABF$  parvenue dans la situation  $MGH$ , dans laquelle elle touche en  $G$  la Courbe  $AGK$ , où le point décrivant  $A$  tombe en  $M$ , & où l'axe  $AT$  se trouve dans la situation  $RM$ . Il est évident que l'arc  $AG$  est égal à l'arc  $MG$ , puisqu'il faut que tous les points de l'arc  $MG$  se soient rencontrés successivement sur tous ceux de l'arc  $AG$ , pour que la Courbe  $ABF$  soit parvenue dans la situation  $MGH$ . Si à présent du point touchant  $G$  on mène la tangente  $GT$  & la perpendiculaire  $CGL$  à cette tangente, il est clair que cette tangente  $GT$  coupera les axes  $CA$  &  $LM$  dans un même point, puisque les Courbes  $AFK$ ,  $MGH$  sont les mêmes. Or elle ne peut couper ces deux axes dans un même point, qu'au point  $T$  où ces deux axes se coupent, & ce point  $T$  doit être tel  
que

que  $AT = MT$ . Cela fait, soit encore mené les appliquées  $GQ$ ,  $GR$  &  $PM$  aux Courbes  $AGK$ ,  $MGH$ ,  $AME$ , & les cordes  $AG$ ,  $MG$ , il est évident que  $AQ = MR$ ,  $AG = MG$ ,  $GQ = GR$  &  $RL = QC$ . Or puisque l'angle  $AGM$  est coupé en deux également par la tangente  $GT$ , & que menant  $AM$  l'angle  $GAM = GMA$ , il est clair que les triangles  $GAD$  &  $GMD$  sont égaux & semblables, & partant que l'angle  $ADG$  est droit & que  $AD = MD$ ; d'où il suit que la ligne  $AM$  est parallèle à  $CL$ , & que menant  $MO$  parallèle à  $GT$ ,  $MD$  sera égale à  $GO$ . Cela posé, on nommera  $AP$ ,  $x$ ;  $PM$ ,  $y$ ;  $AQ$  ou  $MR$ ,  $z$ ;  $QG$  ou  $RG$ ,  $t$ ; & menant les appliquées  $mp$ ,  $gq$  infiniment proche de  $MP$  &  $GQ$ , & les petites lignes  $Mt$  &  $Gs$  parallèles à  $CA$ , on aura  $Pp$  ou  $Mt = dx$ ,  $tm = dy$ ,  $Qq$  ou  $Gs = dz$  &  $Sg = dt$ . Maintenant à cause que  $GC$  est perpendiculaire à la Courbe  $AGK$ , les triangles  $Gsg$  &  $GQC$  sont semblables, puisqu'étant des angles  $CGS + SGg$  &  $Ggs + SGg$  qui sont égaux à un droit, le même angle  $SGg$ , les restes  $CGS$ , ou son égal  $GCQ$  &  $Ggs$  sont égaux, & que de plus les angles  $CQG$  &  $Gsg$  sont droits. Les triangles  $Gsg$  &  $GCQ$  sont donc semblables, ce qui donne ces analogies  $Gs (dz) : Sg (dt) :: GQ (t) : QC = \frac{tdt}{dz} = RL$ , &  $GS (dz) : Gg$

$$(Vdz^2 + dt^2) :: GQ (t) : GC = \frac{Vdz^2 + dt^2}{dz} =$$

$GL$ . Mais parceque les angles  $GRL$  &  $MOL$  sont droits, & que l'angle  $GLR$  est commun aux deux triangles  $MOL$  &  $GRL$ , il est visible que ces deux triangles sont semblables, & qu'ainsi

l'on aura cette proportion  $GL \left( \frac{Vdz^2 + dt^2}{dz} \right) :$

$$RL \left( \frac{tdt}{dz} \right) :: ML \text{ ou } AQ + QC \left( z + \frac{tdt}{dz} \right)$$

$$OL = \frac{zdzdt + tdt^2}{dz\sqrt{dz^2 + dt^2}}, \text{ \& partant } OG = GL -$$

$$OL = \frac{t\sqrt{dz^2 + dt^2}}{dz} - \frac{zdzdt + tdt^2}{dz\sqrt{dz^2 + dt^2}} = \frac{tdz - zdt}{\sqrt{dz^2 + dt^2}}$$

$$= MD. \text{ Or puisque } AM \text{ ou } 2 MD$$

$$(VPM^2 + AP^2) = Vxx + yy, \text{ l'on aura l'égalité } Vxx + yy = \frac{2tdz - 2zdt}{\sqrt{dz^2 + dt^2}}, \text{ dont le quarré}$$

$$\text{est } xx + yy = \frac{4t^2dz^2 - 8t^2dzdt + 4z^2dt^2}{dz^2 + dt^2}, \text{ d'où l'on}$$

$$\text{tire } y = \pm \frac{V{4t^2dz^2 - 8t^2dzdt + 4z^2dt^2 - 4z^2dz^2 - 4z^2dt^2}}{V{dz^2 + dt^2}};$$

& à cause des triangles semblables  $CQG, APM$ ,

$$\text{on aura cette analogie } CG \left( \frac{t\sqrt{dz^2 + dt^2}}{dz} \right). CQ$$

$$\left( \frac{tdt}{dz} \right) :: AM \text{ ou } Vxx + yy \left( \frac{2tdz - 2zdt}{\sqrt{dz^2 + dt^2}} \right) AP$$

$$(x) \text{ qui donne cette égalité } x = \frac{2t^2dzdt - z^2dt^2}{dz^2 + dt^2}.$$

Ainsi l'on aura les deux égalitez  $A \& B$ .

$$A. y = \pm \frac{V{4t^2dz^2 - 8t^2dzdt + 4z^2dt^2 - 4z^2dz^2 - 4z^2dt^2}}{dz^2 + dt^2}$$

$$B. x = \frac{2t^2dzdt - z^2dt^2}{dz^2 + dt^2}.$$

pour exprimer la nature de la Courbe  $AM$ . Car il est évident que lorsque la Courbe  $AGK$  ou  $MGH$  sera déterminée, c'est-à-dire que l'on aura la valeur de  $t$  en  $z$ , l'égalité  $B$  se changera par la substitution de cette valeur en la place de  $t$ , en une autre qui ne sera plus composée que des inconnues  $x \& z$ , d'où l'on tirera une valeur de  $z$  en  $x$ , qui étant mise en la place dans l'égalité

l'égalité  $A$  après y avoir substitué pour  $z$  &  $dz$  leurs valeurs en  $x$ , la rendra telle qu'elle ne contiendra que les seules inconnues  $x$  &  $y$ , & par conséquent exprimera alors la nature de la Courbe  $AM$ .

## COROLLAIRE.

Il suit de ce que les égalitez  $A$  &  $B$  ne contiennent point les différences  $dx$  &  $dy$ , que toutes les fois que la Courbe  $AGK$  ou  $MGH$  sera geometrique, la Courbe  $AM$  sera aussi geometrique.

## EXEMPLE I.

Soit la Courbe  $AGK$  ou  $MGH$  un cercle dont le diametre soit  $2a$ , on aura  $GQ$  ou  $GR$

$$(t) = \sqrt{2az - zz}, \text{ \& } dt = \frac{adz - zdz}{\sqrt{2az - zz}}, \text{ lesquels}$$

les valeurs de  $z$  &  $dz$  étant substituées dans les égalitez  $A$  &  $B$ , elles se changeront en celles-ci,

$$y = \pm dz \frac{\sqrt{8az - 4zz - 8az + 8zz + \frac{4aaz^2 - 8az^3 + 4z^4}{2az - zz} - xx - \frac{aaxx + 2axxz - zxx}{2az - zz}}}{\sqrt{dz^2 + \frac{aadz^2 - 2azdz^2 - zxdz^2}{2az - zz} - \frac{2adz^2 - 2zdz^2 - \frac{2aazdz^2 + 4axzdz^2 - 2xz^3dz^2}{2az - zz}}{dz^2 + \frac{aadz^2 - 2azdz^2 + zxdz^2}{2az - zz}}}}$$

$$\text{\& } x = \pm \frac{\sqrt{4aazx - aaxx}}{a} = \pm \frac{\sqrt{4azx - xx}}{a}, \text{ \& } (0) x = \frac{2aaz - 2axx}{aa}.$$

$$\text{De cet-}$$

te dernière on tire  $zx - az = -\frac{1}{2}ax$ , dont la résolution est  $z = \frac{1}{2}a \pm \sqrt{\frac{1}{4}aa - \frac{1}{2}ax}$ . Si donc on met cette valeur de  $z$  dans l'égalité C, on aura  $y = \pm \sqrt{2aa - 2ax - xx \pm 2a\sqrt{aa - 2ax}}$  qui est l'équation de la Cycloïde geometrique.

# EXEMPLE II.

Soit la Courbe *AGK* ou *MGH* une parabole dont le parametre soit  $a$ , on aura  $t = \sqrt{az}$ , dont la difference est  $dt = \frac{adx}{2\sqrt{az}}$ . Mettant ces valeurs de  $t$  &  $dt$  en leurs places dans les égalitez A & B, elles se changeront en ces autres

$$y = \pm dz \frac{\sqrt{4az - 4az + \frac{aaxz}{az} - xx - \frac{aaxz}{4az}}}{\sqrt{dz^2 + \frac{aadx^2}{4az}}}$$

$$\& x = \frac{adz^2 - \frac{2aaxdz^2}{4az}}{dz^2 + \frac{aadx^2}{4az}}, \text{ qui se réduisent à}$$

$$(C)y = \pm \frac{\sqrt{4aaz - 4axx - aaxx}}{\sqrt{4az + aa}}, \& (D) x =$$

$$\frac{2az}{4z + a}. \text{ De l'égalité D on tire } 4zx + ax =$$

$$2az \text{ ou } z = \frac{ax}{2a - 4x}, \& \text{ substituant cette va-}$$

$$\text{leur de } z \text{ dans l'égalité C, on aura } y = \pm$$

$$\frac{\sqrt{\frac{4a^4xx}{4aa - 16ax + 16xx} - \frac{4aax^3}{2a - 4x} - aaxx}}{\sqrt{\frac{4aax}{2a - 4x} + aa}}, \text{ ou}$$

en mettant à même dénomination  $y = \pm$

$$\frac{\sqrt{4a^3xx - 8a^3x^2 + 16aax^3 - 4a^3xx - 16a^3x^3 - 16aax^4}}{\sqrt{2a-4x} \times \sqrt{4aax + 2a^3 - 4aax}}$$

qui se réduit à  $y = \pm \frac{\sqrt{8a^3x^3}}{\sqrt{2a-4x} \times \sqrt{2a^3}} = \pm$

$\frac{2x\sqrt{x}}{\sqrt{2a-4x}}$  qui est l'équation de la Courbe décrite par le sommet de la parabole  $ABE$  roulant sur son égal  $AGK$ , laquelle est géométrique.

### EXEMPLE III.

Soit la Courbe  $AGK$  une parabole cubique dont l'équation soit  $aaaz = t^3$ , qui donne  $t =$

$$\sqrt[3]{aaaz}, \& dt = \frac{adz}{3\sqrt[3]{aaaz}}. \text{ Substituant ces valeurs}$$

dans les égalitez  $A \& B$ , elles deviendront  $y =$

$$\pm dz \frac{\sqrt[3]{4a\sqrt[3]{aaaz}} - \frac{8az\sqrt[3]{a}}{3\sqrt[3]{z}} + \frac{4aaz}{9\sqrt[3]{aaaz}} - \frac{aaxx}{9z\sqrt[3]{aaaz}}}{\sqrt{dz^2 + \frac{aadz^2}{3\sqrt[3]{aaaz}}}}$$

$$\& x = \frac{\frac{2adz^2\sqrt[3]{a}}{3\sqrt[3]{z}} - \frac{2aazdz^2}{9z\sqrt[3]{aaaz}}}{dz^2 + \frac{aadz^2}{3\sqrt[3]{aaaz}}}, \text{ qui se réduisent à (C)}$$

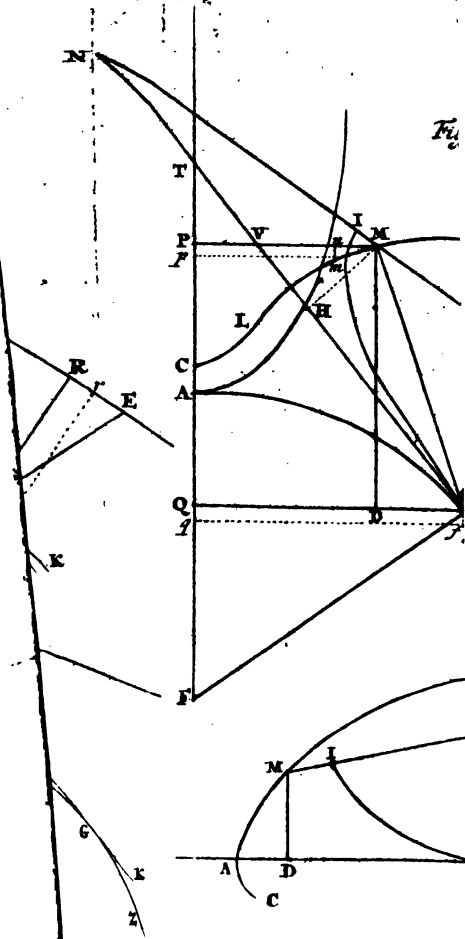
$$y = \pm \frac{\sqrt[3]{16aazx - 9zxx\sqrt[3]{aaaz} - aaxx}}{\sqrt[3]{9z\sqrt[3]{aaaz} + aa}}, \& (D) x$$

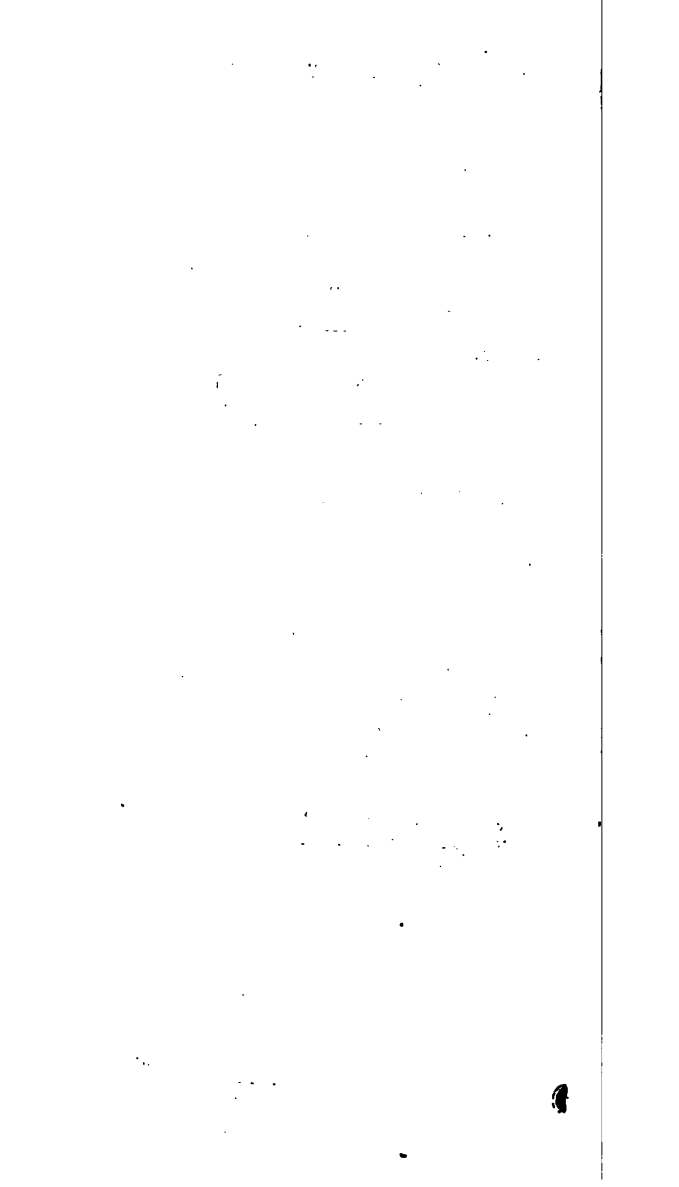
$$= \frac{4aaz}{9z\sqrt[3]{aaaz} + aa}. \text{ De l'égalité D on tire } aax +$$



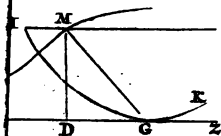


Fig.

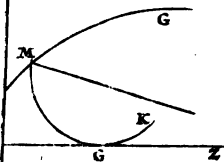


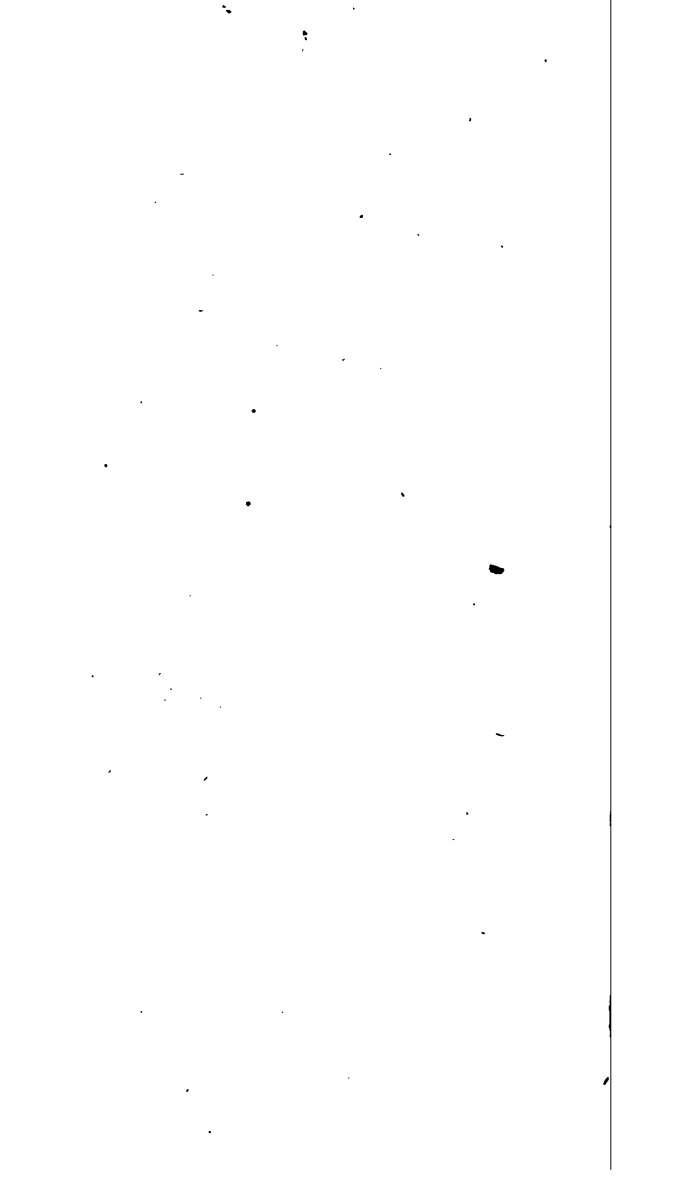


*Fig. 5.*



*Fig. 6.*





Eurent il y a plus de 20 ans un voyage exprès en *Alsace* & dans le *Bourbonnois*, pour examiner dans leurs sources les Eaux minerales de ces Provinces. L'on m'a aussi communiqué les analyses & les experiences de M. *Saignette* Medecin de la *Rochelle* faites en l'année 1696 au mois d'Octobre: celles de M<sup>rs</sup> *Chomel* & *Geoffroy* de cette Academie, faites en 1699 & 1704. Je rapporte ici plusieurs choses de ces analyses & experiences dans ce Memoire que j'ai l'honneur de lire à la Compagnie.

### *Des Eaux de Vichi.*

Des sept Fontaines minerales qui sont à *Vichi*, je n'en ai examiné que six, savoir les deux Puits des Capucins, celui de la Grille, du gros Boulet, les deux Fontaines Gagnies. L'eau de la septieme qui est celle des Celestins étoit sale & bourbeuse, parcequ'on remuoit alors des terres près de cette Fontaine, & il n'y avoit pas lieu de l'examiner.

Les deux Puits des Capucins paroissent n'avoir qu'une même source, & l'eau en est tout à fait la même. Elle a un degré de chaleur fort considerable: elle paroît d'abord dans le bassin louche & comme blanchâtre, dans le verre néanmoins elle est plus claire & plus limpide. Son odeur est forte, & semble participer quelque chose du soufre commun allumé: elle est au goût d'un sel vis & piquant, & desagréable à boire. Elle conserve la chaleur fort long-temps. On ne trouve qu'un demi degré de chaleur de difference entre le petit Puits quarré & le grand Puits des Capucins. Le Thermometre dont je me suis servi avoit neuf pouces & demi de

F 4

long,

long, non compris la boule; exposé à l'air, sa liqueur étoit à 24 lignes; elle a monté, plongé dans le grand Puits quarré, à 51 lignes, & dans le petit Puits quarré à 51 lignes  $\frac{1}{2}$ .

✓ L'Eau des Puits des Capucins mêlée avec la dissolution d'Alun & l'esprit de Vitriol, a fermenté considérablement; mêlée avec l'eau de chaux, elle est devenue seulement trouble. Elle n'a point rougi le papier bleu, & n'a pris qu'une très-foible teinture avec la Noix de galle: elle n'a point changé la couleur de la solution du Tournefol, elle a verdi celle du Sirop violat. Tous ceux qui ont fait ces essais, ont trouvé la même chose à très-peu de différence près.

Ayant fait évaporer 4 livres de cette Eau dans une terrine, il m'est resté deux dragmes & soixante grains de résidence; c'est à quelques grains près ce qu'a trouvé M. *Chomel*, qui sur huit livres marque avoir tiré cinq dragmes & demi de résidence.

Pour connoître avec plus de justesse & de précision le poids de la résidence sur une certaine quantité d'eau, je me suis servi, à l'exemple de M. *Geoffroi*, d'un petit vaisseau de verre large & plat, pesant demie once & huit grains; j'y ai mis évaporer lentement sur les cendres chaudes six gros & trente-deux grains d'eau; après l'évaporation j'ai trouvé au fonds & aux parois du verre une résidence blanche, sèche, adhérente: ayant repesé le verre, son poids étoit augmenté de près de trois grains  $\frac{1}{2}$ , par où j'ai conclu que chaque pinte de cette Eau contenoit environ cent vingt-six grains de résidence.

L'Eau

L'Eau de la Grille est un peu moins chaude que celle des Puits des Capucins. Y ayant plongé le Thermometre, sa liqueur a monté à cinquante lignes, elle contient aussi presque le même poids de résidence. Cette Eau est celle dont boivent la plupart des malades : elle est d'une saveur qui tire sur le salé lixiviel, fort claire & limpide, sortant à gros bouillons de sa source, & envoyant une odeur de salpêtre fondu. Elle conserve sa chaleur aussi long-temps que celle des Capucins, & par tous les essais on n'y trouve gueres de difference.

L'Eau du gros Boulet est tiede, assez limpide, d'un goût plus piquant que l'Eau de la Grille, d'une odeur qui semble participer quelque chose du fer. La bouë qui se trouve dans une espece de petit ruisseau, qui sert comme de déchargeoir à cette Fontaine, est noire. L'ayant fait sécher, il m'a paru qu'avec la pierre d'Aiman j'avois enlevé quelques particules. Cette Eau est assez d'usage, elle est plus forte & plus purgative que celle de la Grille. Dans les maladies d'obstruction on la boit seule, ou mêlée avec l'eau de la Grille. Mêlée avec l'infusion de Noix de galle, elle devient d'une couleur bien plus ambrée & plus foncée que l'Eau de la Grille. Par l'évaporation elle a donné sur pinte près de 18 grains de résidence plus que l'Eau de la Grille. Par les essais j'ai trouvé la même chose qu'à l'Eau de la Grille & des Puits des Capucins : elle fermente avec tous les acides, & le papier bleu rougi par un acide y reprend sa couleur. Cette Eau, comme la plus forte, est celle qu'on transporte ordinairement à Paris pour la faire boire aux malades qui ne peuvent aller sur les lieux.

L'Eau des Fontaines Gargniés ou du petit Boulet est froide, d'une saveur qui tire sur l'acide. On la fait boire sur les lieux avec succès pour les jaunisses, les nephretiques, &c. Elle est moins chargée de sel que celle du gros Boulet. Elle fermente aussi avec les acides, mais moins sensiblement que l'eau du gros Boulet. La couleur qu'elle donne à l'infusion de Noix de galle, tire sur celle de vin paillet.

Les Fontaines dont nous venons de parler sont les seules cultivées & entretenues à *Vichi*. Elles ne sont que peu éloignées les unes des autres. Il y a beaucoup d'autres sources dans le voisinage de *Vichi* d'Eaux minerales qui ne paroissent pas différentes de celles-là, surtout des froides. Me promenant à *Haute-rive* à trois quarts de lieues de *Vichi*, je trouvai une source bouillonnante d'une Eau aigrette, & qui ne différerait en rien de l'Eau du petit Boulet. A trente pas delà, dans le lit même de la rivière d'*Alhier*, qui étoit pour lors à sec, je trouvai deux autres sources d'une Eau piquante, qui me parut tiède. Je suis persuadé que qui feroit la recherche de ces sources dans le territoire de *Vichi*, en trouveroit un grand nombre.

Le sel dont les Eaux de *Vichi* sont imprégnées paroît être le même dans toutes les sources. Par tous les essais de Chimie ce sel est reconnu un sel mineral alkali, qui dans les Fontaines chaudes a vrai-semblablement quelques portions plus volatiles combinées avec des souffres. Quelque soin néanmoins qu'on prenne & quelque expérience qu'on ait tenté de faire pour recueillir ces souffres, l'on n'a pas tout à fait réussi. M. *Foüet*, qui a la direction des Eaux de *Vichi* depuis long-temps, soutient qu'il n'y a rien de bitumi-



bitumineux dans ces Eaux ; qu'ayant examiné toutes les résidences avec un soin extrême, il n'a pû y découvrir que de la terre & du sel : que ce sel est un vrai nitre fort différent de nôtre salpêtre, mais le même que le Natrum des Anciens.

Pour moi j'ai crû avoir trouvé dans la résidence des Eaux de *Vichi* quelque portion sulphureuse ; car ayant mis de cette résidence sur des charbons ardens dans une chambre où il n'y avoit pas de jour, après quelque petillement des parties salines, il s'est élevé de petites flammes bleuâtres, dont l'odeur approchoit de celle de la poudre à canon qui prend feu. J'ai de plus tenu pendant quelques jours cette résidence en dissolution dans l'esprit de vin, & j'ai observé qu'il y avoit quelques particules grasses qui surnageoient. Cela m'a paru plus sensible après avoir séparé du sel la terre, & l'avoir mise dans l'esprit de vin ; car quelques jours après il s'est formé à la superficie une pellicule qui paroissoit toute onctueuse.

Outre quelque petite portion de souffre, j'ai crû avoir encore découvert dans la résidence des Eaux, surtout dans celles de la Grille, du gros Boulet & des Fontaines Gargniés quelques particules de fer ; car m'étant servi de la pierre d'Aiman, j'ai sûrement enlevé quelques particules. Personne, que je sache jusqu'à présent, n'avoit fait cette experience.

Il paroît donc vrai-semblable de conclure qu'il y a un sel mineral alkali dominant dans les Eaux de *Vichi*, avec quelque legere portion de souffre, de fer, & peut-être de vitriol. Plusieurs personnes ont soupçonné que ce dernier mineral entroit pour quelque chose dans les Eaux de

*Vichi*, parcequ'elles ont une saveur où l'on s'mêle quelque pointe, & qu'elles prennent une teinture avec la poudre de Noix de galle. mais ils ont prétendu que c'étoit un vitriol volatil, qu'on ne pouvoit recueillir ni reconnoître par les essais ordinaires. Sur ce doute je renouvelai une expérience qui avoit été faite par des Medecins de *Lyon*. Je couvris la grille de la Fontaine qui retient ce nom, & le petit Puits quaré des Capucins avec le papier bleu teint avec le Tournesol que je laissai toute la nuit, & le lendemain je n'observai aucun changement à la couleur du papier. Ayant rongé le même papier bleu avec l'esprit de vitriol, & en ayant recouvert les Fontaines, je trouvai le lendemain qu'il avoit repris sa couleur bleue naturelle.

Cette expérience semble confirmer qu'il n'y a aucun acide volatil dans les Eaux de *Vichi*, & que le sel qui s'en élève l'hyver, & qui s'attache aux voutes & aux murailles, surtout dans l'endroit où l'on douche, n'est point différent de celui qu'on tire par l'évaporation, & qu'il est alkali.

Je dirai ici en passant qu'il s'élève une si grande portion de ce sel l'hyver, & que dans le voisinage des Fontaines chaudes l'air en est si fort rempli, que les personnes qui y demeurent en sont fort incommodées.

Une jeune Doucheuse de *Bourbon* voulut s'établir à *Vichi*, & elle se logea dans le logis du Roi près le Bain des pauvres: l'air chargé de sel & la fumée même des Eaux fit une impression si vive sur sa poitrine, que malgré sa jeunesse & sa forte constitution, elle mourut en fort peu de temps d'une espèce de consommation.

Tout le monde fait que les vertus principales des *Eaux de Vichi*, sont de purger & de pousser par la voye des urines & de la transpiration. Les *Eaux* froides comme celles des Fontaines Gargniés & l'eau tiede du gros Boulet, sont plus purgatives que les *Eaux* chaudes de la Grille- & des deux Puits des Capucins, & ces dernieres aussi agissent plus sensiblement par la transpiration.

On peut conjecturer, que le mineral dont ces *Eaux* sont plus ou moins chargées, est le principe par lequel elles agissent differemment. Je ne ferai point ici une Dissertation pour expliquer la chaleur & les autres effets de ces *Eaux*. On trouve dans tous les Ouvrages imprimez sur cette matiere des Systêmes & des hypotheses de Physique qui expliquent ces phenomenes naturels, & chacun pourroit avoir droit de hazarder le sien. Je dirai seulement que les malades que j'ai vûs sur les lieux, m'ont donné occasion de faire quelques observations déjà faites par les Medecins qui ont écrit de ces *Eaux*, mais qu'on ne doit pas craindre de repeter, parcequ'elles sont utiles dans la pratique de la Medecine. Elles seront courtes ces observations, soutenues de faits & d'exemples sensibles.

Comme les *Eaux de Vichi* sont vives, & qu'elles portent près d'un gros & demi de sel sur pinte, on doit être circonspect à en prescrire l'usage. Elles sont des fontes subites, & donnent très-aisément la fièvre. Souvent les premiers jours elles ne purgent que peu ou point du tout, & dans la suite elles purgent trop. Elles conviennent & réussissent assez dans les maladies causées par la crudité & l'empâtement

de la lympe, dans celles qui résultent des obstructions des premières voyes, dans les abreuvementens pituiteux des nerfs & du cerveau; encore doit-on prendre garde que les malades ne soient point épuisés, qu'ils soient d'une constitution forte & robuste. Elles sont pernicieuses dans les maladies de poitrine, dans les tempéramens secs & atrabillaires.

Un jeune Chanoine du *Puits en Arcevesque*, malade d'un asthme habituel, & qui avoit craché du sang quelques années auparavant, mourut le 7<sup>e</sup> jour qu'il bût avec étouffement, fièvre continuë & le crachement de sang renouvelé.

Une Religieuse de *Lyon*, d'une petite complexion, malade d'une affection melancholique, ne bût que deux jours, & la fièvre survint avec des accidens pressans. On ne la soulagea qu'en lui prescrivant les remèdes qui conviennent à la superpurgation.

Un Curé de *Dauphiné* malade d'une jaunisse avec enflure de jambes, le 3<sup>e</sup> jour de bouillon eût un saignement de nez, & un flux hémorrhoidal dont il pensa mourir.

Non-seulement on doit avoir une entière attention à bien connoître les maladies auxquelles ces Eaux conviennent, mais on ne les doit pas même ordonner sans obliger les malades de faire les remèdes de préparation nécessaires.

M. *Tessé* Avocat au Parlement d'une réputation distinguée, au premier voyage que fit M. le premier Président de *Harlai à Vichy*, y alla des Eaux sans précaution, & je crois même sans besoin. Elles lui donnerent une si cruelle cystiterie, que tous les remèdes qu'on lui fit devin-

ent inutiles, & qu'il en mourut fort peu de temps près.

On pourroit toutes les années dans le grand nombre des malades de toutes especes qui vont ces Eaux, avoir occasion de faire des observations de cette nature; & on peut dire même qu'on en feroit toujours de nouvelles. Cette partie historique des effets des Eaux deviendrait d'une grande utilité pour les Medecins, dont la plupart n'ont qu'une connoissance imparfaite & de tradition, pour ainsi dire, de la maniere d'agir des Eaux.

Je passe presentement à celles de *Bourbon*; & parcequ'il ne reste pas assez de temps pour finir mon Memoire, la Compagnie me permettra d'en remettre la lecture à l'Assemblée prochaine.

## DES RESISTANCES DES TUYAUX CYLINDRIQUES.

*Pour des charges d'eau & des diametres donnez.*

PAR M. PARENT.

\* SOIT un tuyau † *ACBGFE* situé verticalement, lequel soit rempli d'une liqueur dont on connoisse la pesanteur spécifique, comme par exemple d'eau, dont le pied cubique pese 70 livres. Il s'agit ici de trouver l'effort que toute cette eau fait pour déchirer la petite bande ou zone *ACBD acbd* du bas du tuyau, comme en *Cc*.

Et

• 26. Mars 1707. † FIG. I.

Et pour y parvenir je tire le diamètre de la base  $\bullet C O D$ , (Fig. 1. & 2.) & je considère que toute la liqueur qui appuie sur la surface du demi-cercle  $BCD$  fait effort pour séparer la demi-circconférence  $BCD$  de l'autre demi-circconférence  $CAD$  en  $Dd$  & en  $Cc$ , & que toute celle qui est contenuë dans le demi-cercle  $CAD$  fait de même effort pour séparer cette partie de la première dans les mêmes parties,  $Cc$ ,  $Dd$ ,  $I$ , & ces efforts en  $Cc$  &  $Dd$  se font en sens contraire selon les tangentes  $HCI$ ,  $IDM$ . De plus menant encore le diamètre  $AB$  perpendiculaire à  $CD$ , on peut regarder toute la force appliquée au quart de cercle  $DNB$  comme employée à faire la séparation en  $Dd$ , & toute la force appliquée au quart  $BAC$  comme employée contre la résistance  $cC$ .

Supposant donc le quart de cercle  $BND$  divisé en un nombre innombrable de parties  $BN$ ,  $Nn$ , &c. & prenant les petits secteurs  $BUN$ ,  $NO n$ , &c. pour exprimer les efforts de la liqueur perpendiculaires à ces mêmes parties, lesquels efforts sont entr'eux comme les parties mêmes  $BN$ ,  $Nn$ , suivant le principe connu des Hydrauliques, &c. ou comme les rayons mêmes du cercle  $ON$ ,  $on$ , &c. & divisant ces efforts  $ON$ ,  $on$ , &c. dans les perpendiculaires  $PN$ ,  $pn$ , &c. à  $CD$ , & dans les parallèles  $OP$ ,  $op$ , &c. pris sur  $CD$  même, les perpendiculaires  $PN$ ,  $pn$ , &c. multipliées par les moindres des arcs  $BN$ ,  $Nn$ , &c. correspondants marquent encore les efforts selon ces mêmes sinus  $PN$ ,  $pn$ . Donc la somme de tous les efforts perpendiculaires au quart  $BND$ , est à la somme de tous les efforts perpendiculaires à  $CD$ , comme

b

La somme des produits des rayons  $ON$ , on par les moitiés des arcs  $BN$ ,  $Nn$ , &c. à la somme des produits des sinus  $PN$ ,  $pn$ , &c. par les mêmes demi-arcs  $BN$ ,  $Nn$ , &c. ou comme le quart du cercle  $OBD$  est à la moitié du quarré du rayon, ce qui est maintenant connu; ou (si l'on aime mieux) comme le demi-cercle  $CBD$  est au quarré du rayon, c'est-à-dire, comme le quart du circuit  $BND$  est au rayon, ou enfin comme le circuit entier est au double du diamètre.

Si de plus on mène la corde \*  $Bn$  (Fig. 2.) & que l'on considère que de l'effort selon  $ON$  contre l'arc  $BNn$  il en résulte deux autres selon  $BN$ ,  $nN$ , qui sont les dilaniateurs de la bande en  $B$  &  $n$ ; ou (si l'on veut) que des résistances contraires selon  $NB$ ,  $Nn$ , il s'en compose une troisième selon  $NO$  dans l'état de l'équilibre, & que les arcs  $BN$ ,  $Nn$  soient supposez égaux, la droite  $Bn$  marquant l'effort de la liqueur contre la partie  $BNn$ , les rayons  $OB$ ,  $On$  exprimeront les efforts selon  $BN$ ,  $nN$ , à cause que les côtes du triangle  $OBn$  sont perpendiculaires aux directions  $BN$ ,  $Nn$ ,  $ON$ , ce qui est aussi connu. Donc aussi comme la somme de toutes les cordes  $Bn$  du quart  $BnD$  (c'est-à-dire comme le quart même  $BnD$ ) est au rayon  $OB$ ; ainsi la somme de tous les efforts perpendiculaires au quart  $BnD$  est à l'effort dilaniateur selon  $NB$  ou  $nN$ , ainsi le circuit entier au double du diamètre comme ci-dessus. On aura donc aussi, comme le circuit entier est au rayon, ainsi l'effort de la liqueur contre tout le circuit a son effort dilaniateur en  $B$  &  $n$ .

Il suit évidemment delà un paradoxe surprenant ;

\* FIG. II.

nant; savoir, que le tuyau  $AG$  & la bande  $Ab$  (*Fig. 1.*) demeurant toujours de même hauteur, plus le diametre  $AB$  de la base sera grand, & plus la liqueur aura de force pour déchirer la bande  $Ab$ ; parceque, selon l'analogie ci-dessus, la somme des efforts contre le circuit  $ACBD$  augmentant à proportion du diametre  $AB$ , l'effort selon la tangente  $NB$  ou  $nB$  augmentera aussi dans la même proportion, contre ce qui paroît naturellement. Car on est porté naturellement à croire que comme chaque partie égale de la bande  $Ab$  est également chargée, tandis que la hauteur  $AC$  demeure la même, de quelque grandeur que soit le diametre  $AB$ ; aussi il suffit qu'elle soit également forte afin de faire une résistance égale; ce qui est cependant entièrement opposé à tout ce qu'on vient de démontrer ci-dessus.

\* Nommant donc  $r$  le rayon  $OD$  de la base du tuyau; le circuit  $ACBD$ ,  $c$ ; la hauteur du tuyau  $H$ ; celle de la bande  $Ab$ ,  $b$ ; son épaisseur  $E$ ; on aura pour toute la colonne qui pèse contre cette bande ( $Hbc$ ): Et supposant la hauteur  $H$  mesurée en pieds, il ne restera que de multiplier cette valeur par le poids d'un pied cubique de cette liqueur, savoir par exemple par 70 liv. pour avoir le poids de l'eau qui agit contre la bande ( $Ab = 70 Hbc$ ). ce qui donnera l'analogie ( $c | r || 70 Hbc | 70 Hbr$ ). On aura donc ( $70 Hbr$ ) pour l'effort dilaniateur de l'eau deriviere, & pour les autres liqueurs à proportion.

Enfin si l'on separe une bande  $QTVR$  (*Fig. 3.*) de même metal que le tuyau  $AG$ , savoir de cuivre, de plomb, &c. laquelle soit suspendue verticalement en  $Q$ , & qui soit déchirée par le poids



Poids  $S$  attaché au bas ; nommant  $l$  la largeur  $TV$  de la bande à l'endroit de la rupture,  $e$  son épaisseur,  $p$  le poids dilaniateur  $S$ , on aura encore cette autre analogie. Comme la surface de rupture  $e l$  de la bande  $QR$  est à la surface de rupture de la bande  $Ab = bE$ , ainsi le poids ( $S = p$ ) à l'effort dilaniateur de la bande  $Ab$  en  $Cc = 70 Hbr$ , ce qui donnera l'égalité ( $pE = 70 Hrel$ ), d'où l'on tirera les égalitez ( $E = \frac{70 Hrel}{p}$ )

& ( $H = \frac{pE}{70rel}$ ), où il faut se souvenir de mesurer toujours  $E$  &  $e$  avec une même mesure, de réduire toujours le produit  $Hr$  en pieds quarrés & parties, ou de mesurer toujours  $H$  &  $r$  en pieds & parties, de même que  $l$  qui est de même espèce que  $H$ .

\* Soit par exemple dans l'expérience que M. Mariotte rapporte dans son *Mouvement des Eaux* (pag. 380. 1<sup>e</sup> Edition) d'une bande & d'un tuyau tous deux de fer blanc, ( $l = 3 \text{ lig. } \frac{1}{4} \text{ ou } \frac{33}{576} \text{ de pied}$ ), ( $r$  de  $\frac{1}{2}$  pied), ( $p$  de 120 liv.)  $E = e$ , on aura  $H = \frac{120 \times 576}{70 \times 13} = \frac{24 \times 576}{7 \times 13}$  ou 152 pieds, au lieu de 102 que cet Auteur a estimez, sur une soudure crevée qu'il a pris au lieu de la matiere propre du tuyau, & cela sans avoir égard aux mechaniques ci-dessus ; mais considerant seulement tout le poids de l'eau soutenu par le contour du bas tuyau, comme un poids suspendu à une bande de fer blanc, contre ce que nous venons de démontrer. Il avance au même endroit, qu'on ne doit pas faire état de ce que le poids de l'eau est distribué par toute l'étendue de la

la bande quoique ce soit en déchirant, ce qui détruit la seconde mécanique que nous avons apportée, & qui par conséquent ne sauroit la soutenir. Enfin voici le raisonnement que cet Auteur fait à la page suivante. Si le diamètre du tuyau est double, il faudra deux fois plus d'épaisseur; car les mêmes parties du tuyau ne seront pas plus chargées, & elles sont seulement doubles. Or il est évident que ce raisonnement se détruit; car puisque les mêmes parties sont également chargées, il devoit conclure au contraire qu'elles ne doivent avoir que la même épaisseur, sans s'embarrasser si la charge totale est double; puisque cette charge étant double & le nombre des parties doubles, c'est toujours la même charge pour chacune, & que ce qui fait crever une partie, c'est l'effort qu'elle souffre indépendamment des autres.

On trouve dans le Livre intitulé, *divers Ouvrages de Mathématique & de Physique de cette Académie*, imprimé en 1693, une règle pareille du même M. Mariotte, qu'il prétend démontrer par ce raisonnement. D'un côté, dit-il, le poids de l'eau (sur la base) est en raison double des diamètres (la hauteur demeurant toujours la même); mais les circonférences des tuyaux sont entr'elles dans la raison (simple) des mêmes diamètres: si donc le diamètre (de la base) est double, le poids de l'eau (sur cette base) sera quadruple, & la circonférence (du tuyau) sera double, ce qui rendra sa résistance double (supposant toujours la même épaisseur). Donc il ne restera que la simple raison des diamètres, en supposant que l'eau separe la circonférence du tuyau, comme un bâton qu'on tireroit directement. Or il paroît que notre Auteur prend ici l'effort que l'eau

fait sur la base (au lieu de prendre celui qu'elle fait contre le circuit) pour le comparer avec la résistance du même circuit, ce qui repugne. D'ailleurs il prend toujours toute la résistance du circuit du tuyau, au lieu de la résistance de chaque partie, ce qui est contraire à ce que l'on a remarqué ci-dessus.

Au reste ce Savant nous donne en cet endroit pour principe: *Qu'un tuyau de cuivre de 30 pieds de haut & de 6 ponces de diametre doit avoir  $\frac{1}{2}$  ligne d'épaisseur.* Après quoi il est aisé de trouver les épaisseurs convenables pour toutes sortes de hauteurs & de diametres, en augmentant ou diminuant ces épaisseurs à mesure que les hauteurs ou diametres augmentent ou diminuent.

Dans le même Volume pag. 516. on trouve un écrit de M. Romer en 1680, où il dit: *Que personne n'avoit encore expliqué suffisamment la proportion des tuyaux de conduite, pour des hauteurs & des diametres donnez.* Il donne ensuite des propositions qu'il croit devoir y servir. Sa seconde est: *Que l'eau force les tuyaux sous des hauteurs égales dans le rapport de leurs diametres.* La raison qu'il en apporte est la même que celle de M. Mariotte ci-dessus, ainsi je ne m'arrêterai pas à la refuter. Il établit ensuite dans la quatrième: *Que les forces des tuyaux sont en raison doublée de leurs épaisseurs* (tout le reste demeurant égal.) Au lieu qu'il est constant qu'elles sont en ce cas en même proportion que ces mêmes épaisseurs, qui marquent le nombre de leurs fibres. Pour la prouver il compare les différentes bandes dont ces tuyaux sont composés à des anneaux de differens diametres & grosseurs dont un cone droit seroit revêtu en dehors

hors de la surface; mais il est évident que des bandes qui sont des plans, ne sauroient être comparées à des anneaux qui sont des prismes; ainsi cette preuve est nulle.

Enfin ce même Auteur nous rapporte une expérience faite à *Versailles*, dans laquelle Un tuyau de plomb de 16 pouces de diamètre, épais de 6 lignes  $\frac{1}{2}$ , a soutenu 50 pieds de charge. D'où il est aisé de trouver les forces de pareils tuyaux pour des diamètres & des hauteurs données.

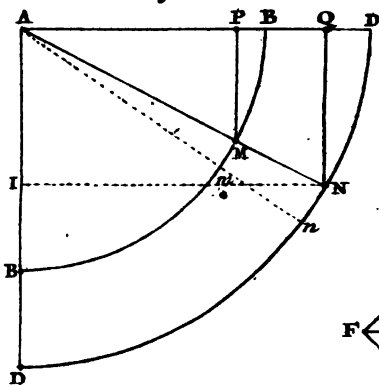
C'est de ces deux expériences que nous avons tiré la Table suivante.



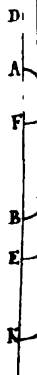
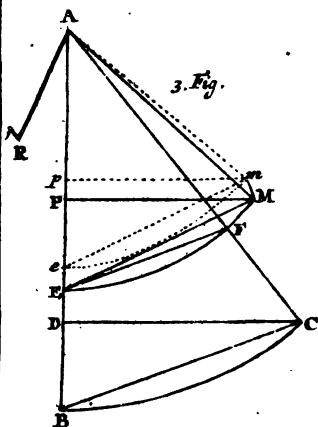
TABLE



1.<sup>re</sup> Flg.



*3. Fig.*



2. Fig.

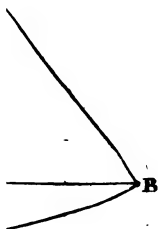
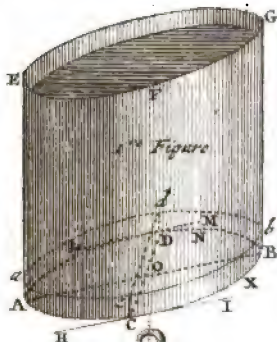
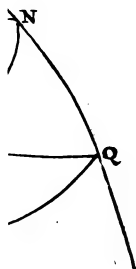


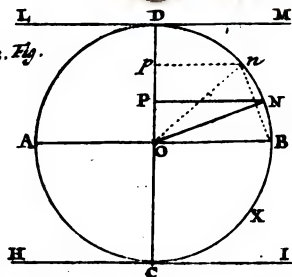
Fig.

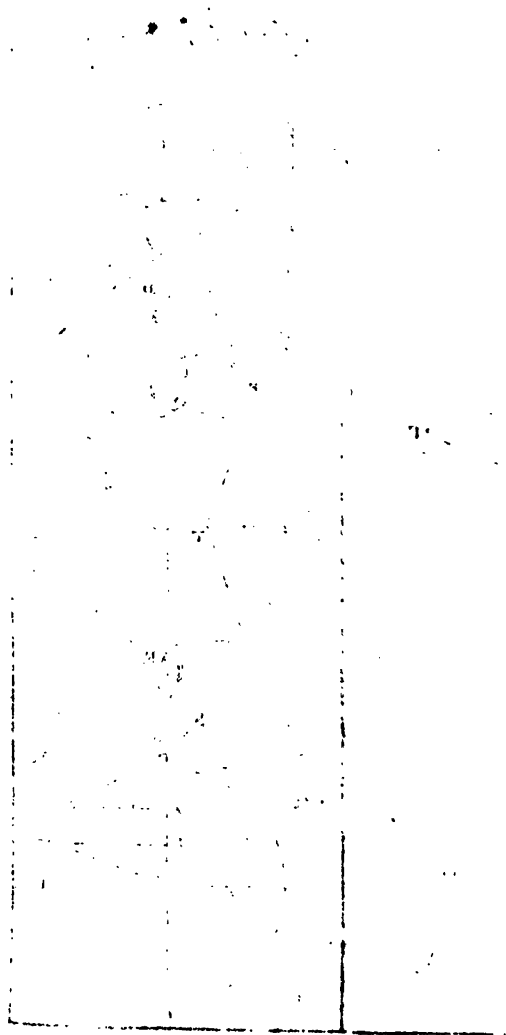


2. Fig.



3. Fig.







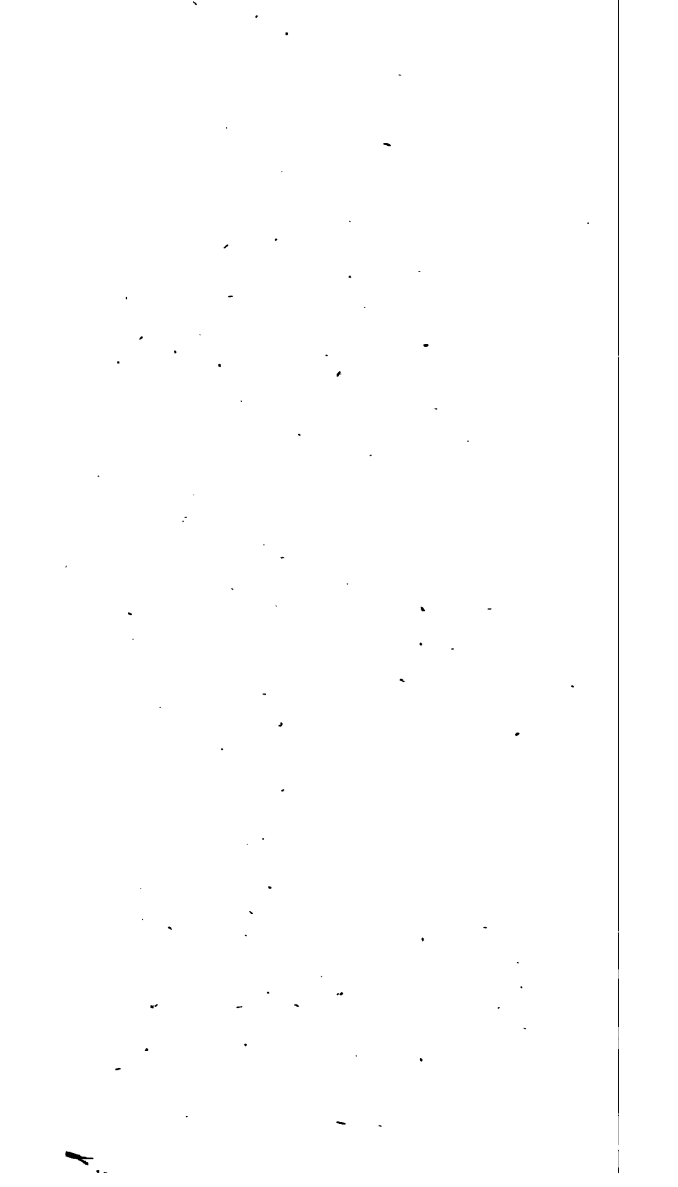
te pour differents diametres  
ntes jusqu'à 100 pieds.

N POUCES.

2 | 14 | 16 | 18 | 20

LIGNES ET EN POINTS.

0	1—1	1—3	1—2	1—4
2	0—2	0—3	0—3	0—3
5	2—1	2—3	2—5	3—1
4	0—5	0—5	1—0	1—1
5	3—3	3—5	4—2	4—5
0	1—1	1—2	1—3	1—4
5	4—2	5—0	5—4	6—2
2	1—3	1—5	2—0	2—1
4	5—5	6—2	7—1	8—0
4	2—0	2—1	2—3	2—5
4	6—4	7—4	8—4	9—3
0	2—2	2—4	3—0	3—2
4	7—4	8—5	10—0	11—0
2	2—4	3—1	3—3	3—5
4	8—5	10—1	11—2	12—4
4	3—1	3—3	4—0	4—3
3	9—5	11—2	12—4	14—1
0	3—3	4—0	4—3	5—0
3	11—0	12—4	14—1	15—5
2	3—5	4—3	5—0	5—3



# EXAMEN DES EAUX DE BOURBON.

PAR M. B U R L E T.

**L**Es Eaux chaudes de *Bourbon* n'étoient autrefois en usage que pour baigner : peu de personnes osoient en boire. C'est pour cela qu'on appelle encore aujourd'hui *Bourbon l'Archambault*, *Bourbon les bains*.

Ces Eaux avant *M<sup>rs</sup> Delorme & Aubri*, Médecins célèbres de *Moulins*, n'étoient point dans cette réputation où elles sont aujourd'hui. Ce sont eux qui en ont étendu & appliqué l'usage à un grand nombre de maladies intérieures, & qui ont appris à n'en pas redouter l'abondante boisson.

Il y a trois Puits à *Bourbon* contigus & placez sur la même ligne, qui communiquent les uns aux autres par des ouvertures, & une même source fournit également l'Eau à ces trois Puits. Elle est presque toujours à la même hauteur de 7 pieds ou environ, & elle ne décroît pas même dans les chaleurs & les secheresses les plus grandes. L'Eau de ces Puits bout d'une manière sensible, & elle exhale une fumée assez abondante.

On remarque que la surface de cette Eau, quand elle n'est point agitée, paroît un peu terne, & qu'il s'y forme comme une pellicule grasse & onctueuse, si mince néanmoins & si superficielle, que quelques efforts qu'on fasse, &

\* 6. Avril 1707. quel-

quelque soin qu'on prenne, on ne peut la cueillir.

L'Eau de *Bourbon* est très-claire & très-limpide dans le verre, sans presque aucune odeur d'une chaleur vive, mais qui n'a rien d'aigre ni de brûlant : d'une saveur qui tire sur le sale un peu viél, bien plus foible & bien moins sensible que dans l'Eau de *Vichi*.

Ayant plongé le même Thermometre dont je me suis servi à *Vichi* dans le Puits du milieu, la liqueur a monté à près de 54 lignes; de manière que l'Eau de *Bourbon* a deux degrés de chaleur sur l'Eau la plus chaude de *Vichi*.

Cette chaleur des Eaux de *Bourbon* se conserve très-long-temps, & une eau commune chauffée au même degré, & la plus bouillante même est refroidie, quand celle-ci est encore plus que tiède.

Tout le monde sait que ces Eaux tirées de leur source, & remises incessamment sur le feu, ne bouillent pas plus promptement que l'eau commune la plus froide. On sait encore que dans ces Eaux, quoique très-chaudes, les plantes ne s'y flétrissent point.

Pour découvrir le principe minéral des Eaux de *Bourbon*, je me suis servi des mêmes essais & ai presque fait les mêmes expériences que j'ai faites sur les Eaux de *Vichi*. Voici la différence que j'y ai trouvée.

Ayant mêlé de l'Eau des *Bains* avec la dissolution de sel de Nitre filtrée, il ne s'y est fait ni lait virginal, ni caillé, ni précipitation, l'eau est demeurée claire.

Ayant ajouté à ce mélange quelques gouttes d'esprit de Vitriol, il s'y est fait d'abord un lait virginal, qui s'est précipité ensuite en une ef-

ece de caillé blanc. La même chose est arrivée en faisant cette expérience sur les Eaux de *Vichi*.

La dissolution de Couperose qui avoit la couleur d'un verd naissant, mêlée avec l'Eau des Bains, l'a jaunie d'abord, puis y a fait un caillé par flocons, lesquels se précipitant peu à peu ont pris une couleur rougeâtre. Le même changement est arrivé, mais bien plus promptement & plus sensiblement dans les Eaux de *Vichi*.

L'Eau de *Bourbon*, non-plus que celle de *Vichi*, n'a point changé la couleur de la solution du Tournefol.

L'Eau de *Bourbon* mêlée avec le vinaigre distillé, l'aigre de soufre & les autres acides, bouillonne & fermente, mais plus obscurément que l'Eau de *Vichi*.

Le papier bleu rougi par l'esprit de Vitriol, a repris aussi sa couleur dans l'Eau de *Bourbon*.

La poudre de Noix de galle qui donne une couleur de vin paillet à l'eau de *Vichi*, n'a point ou peu changé l'Eau de *Bourbon*.

L'Eau de *Vichi* verdit le Sirop Violat, celle de *Bourbon* ne lui donne qu'une couleur de grisdelin.

Cette même Eau mêlée avec l'infusion de Roses rouges sans acide, ne l'a point changée; mais l'ayant mêlée avec la teinture de Roses rougie par l'esprit de Vitriol, elle l'a rendu d'un beau violet amarante.

Par tous ces premiers essais la Raison fait d'abord concevoir, que le mineral qui domine dans les Eaux de *Bourbon*, est aussi un sel alkali, qui ne paroît gueres différent du sel alkali des Eaux de *Vichi*. Pour s'en assurer davantage, & dé-

mêler les autres principes de ces Eaux , j'en ai fait faire l'analyse de la maniere suivante.

J'ai fait mettre 12 livres d'eau des Bains dans une terrine pour la faire évaporer lentement sur le feu. Dès qu'elle a commencé à chauffer, elle a donné une odeur de moût de vin cuit; & à mesure qu'elle s'est évaporée, l'eau s'est rendue de plus en plus salée au goût. Il est resté aux bords de la terrine une résidence blanchâtre, insipide, & qui craquoit sous la dent.

L'Eau consumée & réduite à huit ou neuf onces, je l'ai fait filtrer, il s'en est séparé & attaché au papier gris une matiere épaisse, grasse & comme mucilagineuse, qui après la filtration finie pesoit une dragme & quinze grains pour le moins.

La liqueur filtrée remise sur le feu s'est encore évaporée , & quand elle a commencé à faire une pellicule, je l'ai fait porter à la cave: il s'est formé quelques crystaux fort brillants, très-minces, & qui paroissent taillez à facettes. Ce que j'en ai pu ramasser quand ils ont été desséchés, ne pesoit que cinq ou six grains: leur saveur étoit fort douceâtre , & d'un vrai goût lixiviel.

Enfin l'évaporation faite jusqu'à fécité, il est resté au fond de la terrine trois gros & plus de deux scrupules de résidence saline.

J'ai examiné ensuite toutes ces portions, dont la somme monte à cinq dragmes ou environ: savoir, une dragme & quinze grains de matiere mucilagineuse adherente au papier gris, cinq ou six grains de crystaux, trois dragmes & deux scrupules de résidence, & dix ou douze grains de substance blanchâtre ratissée sur les parois de la terrine à mesure que l'eau décroissoit.

M. *Duclos* par son examen a trouvé que ces Eaux transportées avoient 59 grains de résidence par pinte. M. *Geoffroi* qui les a examinées sur les lieux en a trouvé soixante & trois. Et par nôtre calcul nous trouvons la même chose, à fort peu de difference près.

Par l'examen de ces portions séparées, il m'a paru que cette substance blanchâtre adhérente & qui craque sous la dent, n'est qu'une pure terre alcaline, car elle fermente un peu avec les acides.

Que la matière mucilagineuse attachée au papier gris, est encore cette même terre, mais mêlée de matière sulphureuse & de quelque légère portion de fer.

La substance sulphureuse dans cette portion se manifeste d'une manière sensible en engraisant le papier, & y laissant une impression d'huile. D'ailleurs jetée sur les charbons ardents, elle y rougit d'abord, noircit ensuite en jettant quelques petites étincelles.

Avec le couteau aimanté j'ai enlevé quelques particules de fer de la terre noire qui est restée après l'avoir calcinée.

Les trois gros & deux scrupules de résidence saline contenoient un sel lixiviel, mêlé de quelque portion de terre ; & ce sel par tous les essais n'a pas paru différent du sel des eaux de *Vichi* tiré aussi par évaporation. Il a fermenté violemment avec les acides de toutes espèces.

Par cette analyse on trouveroit presque les mêmes principes dans les Eaux de *Bourbon* que dans celles de *Vichi*, mais dans des proportions différentes.

M. *Saignette* prétend qu'après avoir examiné

avec une grande attention la résidence saline des Eaux de *Bourbon*, & après avoir démêlé les différens sels qui la composent, il a trouvé, sans pouvoir en douter, presque portion égale de sel marin & de sel alkali; que ces deux sels lui ont paru fort distincts & par leur figure & par les épreuves qu'il en a faites.

Qu'ayant mis 14 livres des Eaux de *Bourbon* évaporer, il avoit eu après une suffisante évaporation par la crySTALLISATION à froid, des cristaux pentagones & hexagones longs, de la figure & du goût du sel sucrain, ou sel calcarius décrit dans M. *Lister*, faisant le maroquin entre les dents, d'une légère stipticité, douceâtre, & qui se boursouffloit au feu comme l'alun, sans avoir d'acidité apparente, non-plus que de saveur alkalinale. Qu'ayant ensuite fait évaporer la liqueur davantage, il avoit eu des cristaux de sel alkali distinct, & du sel salin ou marin grumelé, qui se trouvoient tels sans équivoque.

Je n'ai pû vérifier cette expérience dans toutes ces circonstances marquées; & dans les trois dragmes & deux scrupules de résidence saline qui m'est restée, je n'y ai pû démêler par les essais & reconnoître qu'un sel alkali, comme je viens de le dire, dont le mélange avec toute sorte d'acides excite de violentes fermentations.

M. *Geoffroi* dans le Memoire qu'il m'a communiqué, assure qu'après beaucoup de recherche, & après l'examen le plus exact du sel contenu dans la résidence de ces Eaux, il avoit reconnu un peu de sel marin mêlé avec le sel alkali mineral de ces Eaux.

Il me reste encore quatre ou cinq onces de résidence



lence que j'ai eu la précaution d'apporter ; je l'examinerai avec M. *Geoffroi*, quand il lui plaira, afin de déterminer, s'il est possible, sous quelle quantité & sous quelle proportion ce sel se trouve mêlé dans les Eaux de *Bourbon*. Car qu'il y soit presque en partie égale avec l'alkali minéral ; il y a beaucoup lieu d'en douter, quoiqu'en dise M. *Saignette*, & les Medecins des lieux qui ont souvent fait l'analyse de leurs Eaux, le nient fort positivement.

Un Auteur moderne qui depuis quelques années sous le nom de *Pascal*, a donné un *Traité des Eaux de Bourbon*, rejette la plupart des analyses de ces Eaux faites par le secours du feu. Il prétend que si l'on fait évaporer ces Eaux au Soleil, le sel tiré par cette évaporation lente & douce, est fort différent de celui tiré par le moyen du feu ; qu'il touche les acides, sans les exciter à aucune fermentation sensible ; qu'il ne précipite aucune dissolution faite par un menstrue acide, & en un mot qu'il n'est point alkali. Il avance que le sel des Eaux de *Bourbon* a le caractère d'un sel Androgin, & qu'il est composé d'un acide volatil & d'un alkali fixe, dont l'alliage qui n'est pas à l'épreuve du feu, à cause qu'il est trop âcre & trop pénétrant, résiste à la chaleur du Soleil qui évapore ces Eaux d'une manière lente & douce, & fait ou que ce sel demeure dans son entier, ou qu'une partie de son volatil s'y conserve, & que ce qu'il y a de fixe en demeurant empreint, il n'est capable d'aucuns de ces effets qui conviennent aux sels lixivieux que le feu a rendus ouverts, vuides & permeables aux acides. Il ajoute qu'il y a dans les Eaux de *Bourbon* un autre principe actif intimement répandu, un soufre vis, mobile, animé,

mé, qui n'est sensible que par la chaleur, qui par sa subtilité & sa dissipation prompte échape à toutes les recherches analytiques de la Chimie, qui pour la plupart sont très-infidèles, & qui par conséquent ne peuvent nous donner que de fausses ou très-imparfaites connoissances des principes des mixtes. C'est donc, selon lui, un sel nitreux purifié, rempli de parties volatiles, qui est le sel naturel des Eaux de *Bourbon*, & non ce sel alkali fixe qui nous reste après l'évaporation, & qui n'est tel que par l'action du feu. Cet Auteur soutient son hypothèse par beaucoup de preuves & d'expériences bien raisonnées.

Il est trop vrai, & je l'avoue avec lui, qu'il y a dans les Eaux de *Bourbon* & vraisemblablement dans celles de *Vichi*, dont j'ai déjà parlé, & dans toutes les Eaux minérales chaudes beaucoup de parties volatiles & sulphureuses, qui ne restent point dans les résidences : mais je ne puis croire que le sel tiré par l'évaporation du Soleil, soit si différent de celui tiré par celle du feu ; que l'action des rayons du Soleil soit si lente & si douce, qu'elle ne change presque point la teneur du sel des Eaux, & qu'on le retrouve sous sa forme naturelle.

La saison trop avancée & le peu de séjour que j'ai fait à *Bourbon* ne m'ont pas permis de vérifier cette expérience de l'évaporation des Eaux par le Soleil ; & l'Auteur même avoue qu'elle lui a été communiquée, & qu'il n'a pu la faire lui-même. Il est certain que l'évaporation faite au Bain de sable laisse un sel vraiment alkali ; cette évaporation néanmoins est lente & douce. Et s'il faut raisonner des Eaux de *Bourbon* par rapport à celles de *Vichi*, le sel qui naturellement

ment & sans le secours d'aucun agent étranger s'éleve de ces dernières, & se crySTALLISE aux voutes pendant l'hiver, n'est point différent de celui qu'on retire par le feu, il est alkali & prouvé tel par tous les essais.

Il seroit inutile de s'étendre davantage sur la discussion & la recherche des principes minéraux des Eaux de *Bourbon*. Dans ces matieres il est des bornes qu'on ne peut gueres outrepasser.

Il me reste à dire quelque chose des vertus medecinales de ces Eaux: mais elles sont si universellement reconnues, & on en a déjà tant écrit, que je me contenterai de rapporter quelques observations que j'ai eu lieu de faire, qui peuvent être de quelque utilité dans la pratique de ces Eaux.

Comme elles sont fort peu purgatives, & qu'il est d'usage de les aider, ou par le mélange des Eaux de *Vichi* qui le sont beaucoup plus, ou par l'addition de quelques sels, comme le sel Vegetal, la crème de Tartre, le sel Polychreste de la *Roche*, &c. j'ai trouvé que l'*Arcanum duplicatum* de *Mynsich*, qu'il nomme autrement *Sal à duobus*, *sal sapientiae* leur donnoit une efficacité bien supérieure à celle de tous ces autres sels, & que les personnes, qui n'étoient point purgées avec le secours de ces sels ordinaires, l'étoient beaucoup par l'addition de celui-ci. On ne le connoissoit point du tout à *Vichi* & à *Bourbon*, & aucun des Medecins n'en avoit fait usage. On fait que ce sel est tiré de la tête morte de la distillation de l'eau forte, & que c'est par conséquent un sel lixiviel bien alkalisé, qui résulte de la partie fixe du nitre & du vitriol. Il a une legere astringence mêlée de quelque amertume,

mé, qui le rend fort subtil & fort pénétrant. Il se fond très-aifément, il s'allie avec le fel naturel de ces Eaux, dont il augmente de beaucoup la vertu purgative, fans qu'elles en agiffent moins pour cela par les voyes des urines & celles de la transpiration. J'en ai vû de merveilleux effets, & je ne doute point que dans la fuite ce fel ne devienne & à *Vichi* & à *Bourbon* d'un usage très-familier... La dose est d'ordinaire d'un gros & demi à deux gros dans les deux premiers verres de boiffon, de deux jours l'un, ou même tous les jours, quand les Eaux font lentes & qu'elles ne purgent point, comme il arrive très-souvent.

J'ai remarqué qu'on vomit aifément ces Eaux quand on en boit trop, surtout les premiers jours, & qu'on en presse la boiffon.

L'Eau de *Bourbon* prise en lavement adoucit beaucoup, elle resserre même, & on s'en sert dans les dyssenteries, aussi-bien que dans les coliques. On la donne chaude comme elle sort des Puits, fans que les malades se plaignent de sa trop grande chaleur. On ne pourroit recevoir ni retenir une Eau commune chauffée au même degré.

Quand il faut fondre, redonner aux liqueurs leur premiere fluidité, ranimer dans le sang & dans les visceres les levains qui s'y trouvent déprimez & languissans, c'est pour lors qu'elles agissent presque à coup sûr: mais si elles trouvent des humeurs trop mobiles & des ferments agitez, elles causent le plus souvent du desordre, & on est obligé d'en faire cesser l'usage. Elles font cependant bien moins vives, & ont quelque chose de plus doux & de plus balsamique que celles de *Vichi*. Le merite de ces Eaux,  
comme

Comme de tous les autres remèdes, dépend beaucoup de la justesse de leur application.

Il est bien important que les malades qui ont vu & pris les Bains de *Bourbon* évitent pendant quelque temps avec toutes sortes de précautions les injures de l'air, & surtout les vents du Nord, les pluies, les brouillards; parceque leurs corps par l'action de ces Eaux animées se trouvant tout ouverts & comme percez à jour, s'il m'est permis de me servir de cette expression, la moindre impression du froid les resserre, il se fait des reflux de la matiere transpirable; d'où naissent de grandes & subites maladies. C'est pour cette raison que la saison Printanniere qui devance l'Eté est préférable à celle de l'Automne que l'Hyver suit de si près, & les malades n'ont pas les mêmes accidens à craindre au retour des Eaux. Tous les Praticiens qui ont manié les Eaux n'ont pas manqué de faire cette observation, & elle m'a bien été confirmée par ce qui arriva & que je ne pûs empêcher à l'Illustre Malade que j'avois l'honneur d'accompagner. En revenant de *Bourbon* il ne ressentit que très-legerement l'impression d'un brouillard pour avoir eu fort peu de temps une des glaces de son carrosse baissée, & dans le moment il eut une fluxion considerable sur le visage & la langue, qui ne cessa qu'à mesure qu'on le rechauffa, & que la transpiration interceptée fut rétablie.

## OBSERVATIONS

*De Saturne, de Mars & d'Aldebaran vers le  
temps de la conjonction de Saturne avec Mars,  
au mois de Septembre 1706 à l'Observatoire.*

PAR M. -DE LA HIRE.

\* **L**Es deux Planetes Saturne & Mars étant fort proche l'une de l'autre & peu éloignées de l'œil du Taureau *Aldebaran* dans le temps de leur conjonction, je crus qu'il falloit les observer avec soin comme étant des points qui peuvent servir à rectifier leurs mouvemens.

Je commençai donc dès le 6<sup>e</sup> Septembre au matin à observer leur passage au meridiem & leur hauteur meridienne, & je trouvai que le centre de Mars passa au meridiem à 5<sup>h</sup> 0' 56", & sa vraie hauteur meridienne étoit de 60° 4' 38". Le centre de Saturne passa ensuite au meridiem à 5<sup>h</sup> 10' 43", & sa vraie hauteur meridienne étoit de 60° 3' 43", en sorte que leur difference de declinaison n'étoit pas d'une minute.

*Aldebaran* passa aussi au meridiem un peu après à 5<sup>h</sup> 21' 33", & sa vraie hauteur meridienne étoit de 57° 3' 22".

Le 7<sup>e</sup> au matin le centre de Mars passa au meridiem à 4<sup>h</sup> 59' 9", sa vraie hauteur meridienne étoit de 60° 11' 28".

Saturne passa ensuite au meridiem à 5<sup>h</sup> 7' 13", & sa vraie hauteur meridienne étoit de 60° 3' 48".

*Alde-*

23. Avril 1707.

*Aldebaram* passa au meridian à  $5^h 17' 59''$ , & je trouvai sa vraie hauteur meridienne de  $57^\circ 3' 12''$ .

Le 8<sup>e</sup> au matin le centre de Mars passa au meridian à  $4^h 57' 19''$ , sa vraie hauteur meridienne étoit de  $60^\circ 16' 48''$ .

Le centre de Saturne passa au meridian à  $5^h 3' 41''$ , & sa vraie hauteur meridienne étoit de  $60^\circ 3' 58''$ .

*Aldebaram* vint après au meridian à  $5^h 14' 16''$ , & sa vraie hauteur meridienne étoit de  $57^\circ 3' 12''$  comme le jour précédent, & moindre que le 6<sup>e</sup> de  $10''$ ; c'est-pourquoi dans la suite nous prendrons pour cette hauteur  $57^\circ 3' 15''$ .

Le 10<sup>e</sup> le centre de Mars passa au meridian à  $4^h 53' 33''$ .

Le centre de Saturne y passa ensuite à  $4^h 56' 33''$ , & sa vraie hauteur meridienne étoit de  $60^\circ 4' 18''$ .

Le 11<sup>e</sup> au matin qui étoit le jour de la conjunction, le centre de Mars passa au meridian à  $4^h 51' 40''$ , sa vraie hauteur meridienne étoit de  $60^\circ 34' 49''$ .

Le centre de Saturne y passa ensuite à  $4^h 53' 1''$ , & sa vraie hauteur meridienne étoit de  $60^\circ 3' 49''$ .

J'observai un peu après à  $5^h 11'$  avec le micro-metre la distance entre Mars & Saturne, & je la trouvai de  $36' 16''$ .

*Aldebaram* avoit dû passer à  $5^h 3' 34''$ , comme je l'ai conclu des observations précédentes & de la suivante.

Le 13<sup>e</sup> au matin Saturne précédoit Mars, & son centre passa au meridian à  $4^h 45' 53''$ , sa vraie hauteur meridienne étoit de  $60^\circ 3' 38''$ .

Le centre de Mars passa ensuite au meridiem à  $4^h 47' 45''$ , & sa vraie hauteur meridienne étoit de  $60^{\circ} 45' 49''$ .

*Aldebaram* vint après au meridiem à  $4^h 56' 23''$ .

Je pris aussi à  $5^h 15'$  avec le micrometre la distance entre Mars & Saturne, & je la trouvais de  $50'$ .

On peut connoître par la suite de ces observations le mouvement de ces Planetes; tant entr'elles que par rapport à *Aldebaram*, tant en ascension droite qu'en déclinaison, & j'ai conclu que ces deux Planetes ont été en conjonction ascensionnelle le 11<sup>e</sup> Septembre à  $9^h 9'$  du soir, & que leur difference de déclinaison étoit alors de  $34' 54''$  dont Mars étoit plus Septentrional. Car au temps de la conjonction la vraie hauteur du centre de Mars auroit été de  $60^{\circ} 38' 33''$ , & celle de Saturne de  $60^{\circ} 3' 39''$  dans le parallele de l'Observatoire. Et posant la hauteur de l'Equateur de  $41^{\circ} 10' 0''$ , on a la déclinaison Septentrionale de Saturne de  $18^{\circ} 53' 39''$ , & celle de Mars de  $19^{\circ} 28' 33''$ .

Mais aussi la vraie hauteur meridienne d'*Aldebaram* étant de  $57^{\circ} 3' 15''$ , il s'ensuit que la difference de déclinaison entre *Aldebaram* & Saturne étoit de  $3^{\circ} 0' 24''$  dont Saturne étoit plus Septentrional.

Maintenant pour ce qui est de l'ascension droite, on sait qu'*Aldebaram* passa au meridiem le 11<sup>e</sup> à  $5^h 3' 34''$  du matin; & comme on voit aussi que Saturne ne se rapproche d'*Aldebaram* que de  $1'' \frac{1}{2}$  par jour, on aura au temps de la conjonction la distance de Saturne à *Aldebaram* de  $10' 32''$  d'heure: mais ayant converti cette distance en degrez de l'Equateur, on auroit  $2^{\circ} 38'$ .



38'. Mais à cause du mouvement propre du Soleil pendant ces 10' 32" qui fera alors de 25" de degré, on aura pour la différence ascensionnelle de Saturne à *Aldebaram* au temps de la conjonction 2° 37' 35".

Enfin si je pose l'ascension droite d'*Aldebaram* dans ce même temps comme elle se trouve par mes Tables de 64° 46' 26", celle de Saturne sera au temps de sa conjonction en ascension droite avec Mars de 62° 8' 51".

Le P. Gonye m'ayant communiqué les observations de la même conjonction de ces Planètes, lesquelles ont été faites à *Marseille* par le P. Laval Professeur Royal d'Hydrographie dans l'Observatoire des PP. Jésuites, je les ai comparées avec les miennes que je viens de rapporter.

La méthode dont le P. Laval s'est servi est un peu différente de la mienne; cependant il a toujours comparé Saturne & Mars avec *Aldebaram* comme j'ai fait, & il rapporte aussi plusieurs hauteurs méridiennes de cette Étoile, ce qui sert à confirmer la hauteur du Pole à *Marseille*.

Premièrement ayant pris un milieu entre toutes les hauteurs méridiennes de l'Étoile *Aldebaram* à *Marseille*, lesquelles ne sont éloignées les unes des autres que de quelques secondes, on la posera au temps de ces observations de 62° 34' 28", dont ôtant la réfraction de 38" pour cette hauteur, il restera pour la vraie hauteur d'*Aldebaram* 62° 33' 50". Mais par les observations précédentes je l'ai déterminée à l'Observatoire de 57° 3' 15"; donc la différence de hauteur de Pole ou de latitude entre l'Observatoire Royal à *Paris* & l'Observatoire des PP. Jésuites

à *Marseille* sera de  $5^{\circ} 30' 35''$ , à  $20''$  près de celle que j'avois donnée dans mes Tables sur d'autres observations faites dans la même Ville, mais peut-être en des lieux un peu différens.

Maintenant pour ce qui est de Saturne si je prends un milieu entre les hauteurs meridiennes observées par le P. *Laval* le 11 & le 13 Septembre, lesquelles sont peu différentes entr'elles, & dans un temps où Saturne ne changeoit pas sensiblement de hauteur, j'aurai  $65^{\circ} 35' 20''$ , dont ôtant la refraction de  $33''$  il restera  $65^{\circ} 34' 47''$ , & je l'ai trouvée ici de  $60^{\circ} 3' 39''$ , donc différence  $5^{\circ} 31' 8''$ , & par *Aldebaran* nous avons  $5^{\circ} 30' 35''$ , ce qui ne diffère pas d'une demi-minute.

Pour Mars comme sa déclinaison changeoit considérablement chaque jour, il faut en comparer les observations séparément, & ajouter  $3''$  pour le changement de hauteur qui arrive à cause de la différence des méridiens pour rapporter l'observation de *Marseille* à celle de *Paris*.

Le 9<sup>e</sup> Septembre le P. *Laval* observa la vraie hauteur meridienne de Mars corrigée par la refraction & par la différence des méridiens de  $65^{\circ} 54' 1''$ , & à *Paris* je l'ai concluë des précédentes & des suivantes que j'avois faites de  $60^{\circ} 22' 49''$ , d'où l'on tire la différence des méridiens de  $5^{\circ} 31' 12''$  qui est plus grande de  $37''$  que celle qu'on tire des observations d'*Aldebaran*.

Le 10 Septembre le P. *Laval* observa la vraie hauteur meridienne de Mars corrigée comme la précédente de  $65^{\circ} 59' 1''$ , & je l'ai trouvée ici de  $60^{\circ} 28' 49''$ , ce qui donne  
une

une difference de hauteur de  $5^{\circ} 30' 12''$  plus petite de  $23''$  que celle qu'on a déterminée par *Aldebaran*.

Mais si l'on prend un milieu entre ces deux differences dont l'une est plus grande & l'autre plus petite, on en aura une moyenne de  $5^{\circ} 30' 23'' \frac{1}{2}$ , qui n'est differente de celle trouvée par *Aldebaran* que de  $11'' \frac{1}{2}$ , ce qui ne merite pas d'y faire attention.

Il reste à comparer les differences ascensionnelles de ces Planetes avec *Aldebaran*. On observa à *Marseille* le 11 Septembre la difference du passage par le meridian entre Saturne & *Aldebaran* de  $10' 20''$ , & à *Paris* je l'avois trouvée de  $10' 33''$ , donc la difference sera de 13. Le 12 à *Marseille* de  $10' 27''$ , à *Paris* de  $10' 31''$ , difference 4'', ce qui n'est que peu éloigné.

Pour Mars le 11 Septembre la difference des passages par le meridian entre la Planete & l'Etoile à *Marseille* de  $11' 40''$ , & à *Paris* de  $11' 54''$ , difference 14''. Le 12 la difference de ces passages étoit à *Marseille* de  $10' 11''$ , & à *Paris* de  $10' 15''$ , difference 4''. Ces differentes differences peuvent venir de la position du quart de cercle du P. *Laval*, lequel n'est pas arrêté fixe dans le meridian comme celui dont nous nous servons; & il peut arriver qu'en baissant ou élevant le quart de cercle pour observer ces deux Astres l'un après l'autre, il change de vertical; car sans cela ces sortes d'observations doivent s'accorder entr'elles à une ou deux secondes près. Mais quoique ce soit qui en puisse être la cause, elles ne sont pas assez considerables pour n'en pas conclure le temps de la conjunction de ces Planetes en ascension droite à très-peu près, comme on les a déterminées ci-devant.

J'ai



Pour cela je joindrai ce que j'y ai découvert de nouveau à ce que les autres Anatomistes en ont dit avant moi. Je dois même, pour une plus parfaite intelligence, dire un mot de quelques autres parties qui ont une liaison étroite avec la même Glande: telles sont les ventricules du cerveau & du cervelet, les plexus choroïdes, & l'entonnoir.

La Glande pituitaire est située au dedans du crâne dans une cavité, qu'on appelle la selle de l'os sphénoïde. La dure-mère, étant parvenue aux bords de cette cavité, se divise, suivant son épaisseur, en deux parties, inférieure & supérieure: l'inférieure tapisse la cavité, s'attache à l'os par dessous, fait par dessus une petite fosse, & forme dans son épaisseur, vers le milieu de la cavité, un sinus de cinq lignes de longueur sur une de largeur, qui est situé dans le sens du travers de la tête, & qu'à cause de cela j'appellerai transversal. La petite fosse est placée à la partie postérieure de la selle: ses bords sont percés par les côtes de plusieurs petits trous, & elle communique quelquefois par un ou deux autres petits trous avec un sinus de la dure-mère, qui est situé derrière l'apophyse clinéoïde postérieure.

La partie supérieure de la dure-mère couvre & ferme le dessus de la selle, hormis vers le milieu, où elle est percée d'un trou rond, d'une ligne de diamètre. Cette membrane est épaisse, opaque & relevée aux bords de la selle, & y est attachée aux apophyses clinéoïdes: dans le reste elle est déliée, transparente, enfoncée & colée à la partie supérieure de la Glande pituitaire qui est au dessous. Enfin on observe dans l'épaisseur de la même partie supérieure de la dure-mère,

mere, un sinus de figure ovale, qui entoure le dessus de cette Glande.

La Glande pituitaire est suspendue dans la selle du sphenoïde par la partie supérieure de la dure-mere à laquelle elle est colée ; de sorte qu'un petit stilet passe d'un côté à l'autre entre cette Glande & la membrane qui tapisse la selle : elle est cependant attachée en dessous & à l'entour par quantité de filets d'arteres & de nerfs, dont les intervalles sont remplis de sang, qui est tenu & d'un rouge clair. Ainsi la Glande pituitaire trempe à nud dans le sang.

Cette Glande a six à sept lignes de droit à gauche, quatre du devant au derrière, & deux du haut en bas : elle est enveloppée d'une membrane qui est mince, mais d'un tissu très-fermé, adhérente au corps de la Glande, & percée d'un petit trou, qui répond à celui de la partie supérieure de la dure-mere. dont on vient de parler.

La même Glande est parsemée de quelques fibres charnuës, & d'un grand nombre de nerfs, d'arteres & de veines : les nerfs viennent de la sixième paire & de la branche antérieure de la cinquième, & les arteres des carotides intérieures & du rete admirable de *Galien*, les veines vont se rendre dans le sinus ovale & dans le transversal. Enfin elle est composée de deux parties de différente substance, dont l'une est de couleur cendrée, & l'autre de couleur rougeâtre.

La partie cendrée fait environ le tiers de la Glande pituitaire : elle est molle, convexe, composée de vesicules remplies d'une liqueur blanche, & elle est située à la partie postérieure de la Glande dans la petite fosse dont on a parlé :

la

membrane, qui forme cette fosse, y tient la partie cendrée fortement attachée, & la sépare en partie de la rougeâtre en s'insinuant entre les deux.

La partie rougeâtre de la Glande pituitaire est un peu aplatie en sa partie supérieure, & convexe dans les autres: elle est d'un tissu serré, & parsemée de vésicules plus petites que celles de la cendrée, & qui contiennent une liqueur beaucoup plus blanche & plus tenue.

On remarque entre les deux parties de la Glande pituitaire à l'endroit de leur union, une cavité commune d'une ligne & demie de diamètre, dans laquelle on observe quantité de petits trous, dont les plus sensibles appartiennent à la partie cendrée.

Il y a aux côtes de la selle deux sinus, l'un à droite & l'autre à gauche, qu'on appelle les sinus inférieurs de la selle. Ils commencent aux fentes irrégulières de cet os, & se terminent dans les fosses jugulaires, où ils portent le sang qui revient des yeux, de cette Glande, & de la selle.

Les deux sinus inférieurs de la selle du sphénoïde ont quelque chose de singulier dans la partie qui répond à la Glande pituitaire. 1°. Cette partie est ouverte du côté de la Glande, le reste fait un canal. 2°. Les deux sinus y communiquent ensemble par le sinus transversal, & par les intervalles qui sont entre la Glande pituitaire, & la membrane qui tapisse la selle.

3°. La même partie de ces deux sinus fournit une portion du sang dans lequel trempe la Glande pituitaire, & l'autre est fournie par les sinus ovale & transversal. Enfin elle contient dans sa cavité partie du rets admirable, des carotides.

rotides interieures, des nerfs de la fixième paire, des moteurs des yeux, des pathetiques, &c. On n'observe pas de même qu'il passe ni nerfs, ni arteres par la cavité des autres sinus de la dure-mere.

Le rets admirable est une espece de rezeau placé aux deux côtez de la selle du sphenoiide: il est composé d'un très-grand nombre de petits rameaux de nerfs & d'arteres, qui communiquent ensemble dans une infinité d'endroits, c'est-à-dire les nerfs avec les nerfs, & les arteres avec les arteres. Une partie de ces rameaux, après s'être separez du reste du rezeau, va se rendre de part & d'autre à la Glande pituitaire. Les nerfs viennent de la fixième paire & de la branche anterieure de la cinquième, & les arteres des carotides interieures.

Les ventricules du cerveau & du cervelet communiquent entr'eux par le moyen de l'entonnoir, & ils contiennent chacun de l'air & de la lympe, de même que l'espace qui est entre la pie-mere & la dure-mere.

On remarque toujours que la surface interieure des ventricules est humide, aussi-bien que la surface exterieure de la pie-mere & l'interieure de la dure-mere; ce qui vient d'une lympe qu'on trouve toujours dans la cavité des ventricules, & dans l'espace qui est entre la pie & la dure-mere, sur-tout dans les parties les plus basses.

On ne peut pas douter qu'il n'y ait aussi de l'air, parcequ'il reste toujours dans les ventricules & entre la pie & la dure-mere, un espace vuide de tout corps sensible; qui doit être rempli par l'air, d'autant plus que si, dans le temps qu'on fait un petit trou aux parois des ventricu-



les ou à la dure-mere, on pese sur ces parties, & qu'il y ait tout auprès une petite bougie allumée, la flamme de cette bougie ne manque pas d'être agitée.

Quant aux sources de l'air & de la lymphe, qu'on observe dans les ventricules, il y a tout lieu de croire que ce sont les glandes des plexus choroïdes, & que les glandes de la dure-mere fournissent l'air & la lymphe, qu'on trouve entre cette membrane & la pie-mere.

Les plexus choroïdes sont des membranes minces, qui tapissent une partie des ventricules du cerveau & du cervelet, & qui sont parsemées de beaucoup de vaisseaux & de glandes, dont les conduits excretoires s'ouvrent dans la cavité de ces ventricules.

Ce qu'on appelle l'entonnoir dans le cerveau, est un tuyau perpendiculaire à la base du crâne, & qui est fort semblable à un entonnoir ordinaire: sa partie étroite, qui est en bas, aboutit à la partie supérieure moyenne postérieure de la glande pituitaire, après avoir passé par le trou de la dure-mere, & par celui de la membrane propre de cette glande.

Ayant expliqué la structure de la glande pituitaire, & dit quelque chose des parties, avec lesquelles elle a beaucoup de liaison, je vais tâcher d'en expliquer les usages.

Je commence par les plexus choroïdes. Ces deux membranes ont deux principaux usages, l'un de distribuer par leurs arteres du sang aux ventricules, & l'autre de separer du sang par le moyen de leurs glandes, de l'air, & de la lymphe, qu'elles versent ensuite dans les ventricules par leurs conduits excretoires.

Les ventricules du cerveau servent à recevoir

voir & à contenir l'air & la lympe, qui sont filtrez par les glandes des plexus choroides. On peut donner les mêmes usages à l'espace qui est entre la pie & la dure-mere, à l'égard de l'air & de la lympe, que les glandes de la dure-mere y déposent par leurs conduits excretoires.

L'usage de l'air enfermé dans les ventricules est, 1°. De soutenir par son ressort leurs parois, qui sont fort molles, contre le poids du cerveau, & conséquemment d'empêcher qu'elles ne se touchent & ne se colent ensemble à cause de leur viscosité.

2°. De contrebalancer l'action du ressort de l'air, qui est entre la pie & la dure-mere. 3°. D'entretenir la fluidité de la lympe répandue dans ces ventricules.

L'air placé entre la pie & la dure-mere a les mêmes usages par rapport à ces deux membranes, à la lympe qu'elles contiennent entr'elles, & à l'air qui est dans les ventricules.

On remarque dans le cerveau deux mouvemens fort sensibles, l'un de dilatation, & l'autre de contraction. Ces deux mouvemens se succèdent l'un à l'autre sans interruption durant la vie de l'animal. Le premier est causé par l'impulsion du sang arteriel, & le second par le ressort des parties solides qui composent le cerveau, & par le ressort de l'air qui est contenu dans les ventricules & entre la pie & la dure-mere.

Dans la dilatation, qui arrive parcequ'il entre beaucoup plus de sang dans le cerveau par les arteres, qu'il n'en sort par les veines qui apparemment se trouvent alors plus pressées, le cerveau doit acquérir plus de volume, remplir

l'avantage la capacité du crâne, & les parois des ventricules s'épaissir & s'approcher beaucoup les unes des autres, & par conséquent l'air des ventricules & celui qui est entre la pie & la dure-mere doivent être réduits en une très-petite masse, & dans cet état ils peuvent tout au plus empêcher que les parois des ventricules & la pie & la dure-mere ne se touchent & ne se colent.

Dans la contraction du cerveau, le cœur étant relâché, n'y pousse plus de sang, & une portion de celui qui y est s'écoule par les veines: l'air des ventricules & celui qui est entre la pie & la dure-mere, n'étant plus si pressé qu'auparavant, se débandent; & ayant le crâne pour appui, compriment à leur tour le cerveau, l'un de dedans en dehors, & l'autre de dehors en dedans. Par ce moyen ils forcent le sang de passer des veines du cerveau dans les sinus de la dure-mere pour retourner delà au cœur, & ils expriment en même temps des glandes du cerveau, la partie la plus subtile du sang, qui, en étant séparé, s'appelle esprit animal: le ressort des parties solides, dont le cerveau est composé, ne contribuent pas peu à la production de ces deux effets.

Pendant la contraction le cerveau est donc réduit en une plus petite masse, & remplit moins la capacité du crâne; parceque ses parties, qui avoient été fort élargies durant la dilatation, sont alors rétrécies ayant repris leur premier volume, & par conséquent la cavité des ventricules se doit trouver plus ample, aussi-bien que la pie & la dure-mere, celle-ci restant toujours attachée à la surface intérieure du crâne.

L'air

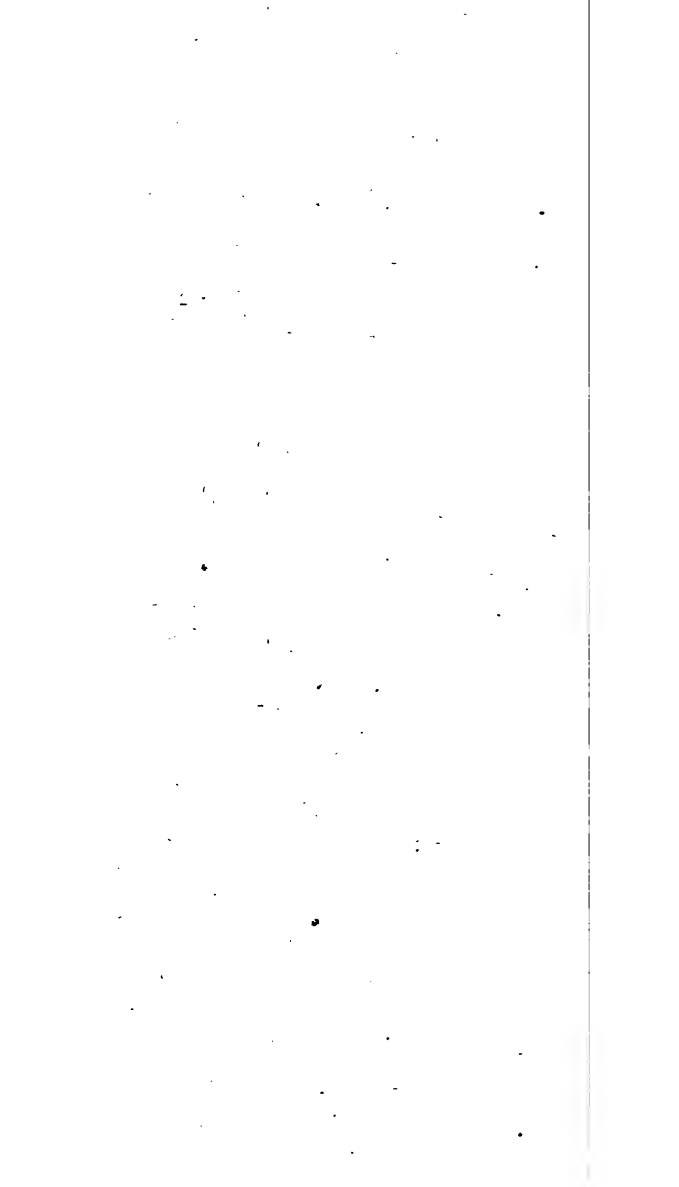
L'air & la lymphe contenus entre la pie & la dure-mere & dans les ventricules, en sont chafsez dans le temps de la dilatation du cerveau; parce qu'alors le cerveau augmentant beaucoup de volume, presse fortement ces deux liquides, & en fait sortir une partie.

L'air & la lymphe, qui sont entre la pie & la dure-mere, s'en échapent peut-être par des conduits particuliers de la dure-mere, dont un bout perce la surface intérieure de cette membrane, & l'autre s'ouvre dans ses veines. Il y a apparemment de semblables conduits dans le pericarde & dans les ligamens des articles, par où la lymphe & la synovie s'échappent de leurs cavitez. L'air & la lymphe des ventricules tombent dans l'entonnoir avec lequel ils communiquent, & où l'on trouve toujours une liqueur semblable à celle qui est dans les ventricules. De là cet air & cette lymphe passent dans la cavité commune de la glande pituitaire.

Cependant comme quelques parties des ventricules sont fort basses par rapport au lieu de leur décharge, on pourroit faciliter l'écoulement de cette lymphe dans l'entonnoir, en donnant différentes situations à la tête. Par exemple, lorsqu'elle penche en devant, l'air & la lymphe s'écoulent facilement du cervelet & de la partie postérieure des ventricules du cerveau; quand la tête penche en arrière, la décharge de la partie antérieure des ventricules du cerveau est aisée; enfin la partie moyenne des ventricules du cerveau se vuide sans peine, si nous penchons la tête tantôt d'un côté, tantôt de l'autre. Sans ce secours l'air & la lymphe pourroient s'amasser en trop grande quantité dans le ventricule, y croupir, y contracter de mauvaises qualitez, &  
de-

## TABLE pour comparer le

I. Intervalles Diato- niques.		II. Elemens du Systè- me juste.	III. Système Diatonique juste en lo- garithmes.	IV. Elemens des Systè- mes tem- perez.	Sj Semi- tons.
VIII.	OCTAVE	3T, 2t, 2s	301.0300	12s 7c	12
		comma	5.3950	c	0
2	Seconde min.	S	28.0287	s c	1
II.	Sec. maj. { min. ou Ton. { maj.	s T	45.7575 51.1525	2s c	2
3	TIERCE MIN.	T S	79.1812	3s 2c	3
III.	TIERCE MAJ.	T s	96.9100	4s 2c	4
4	QUARTE	T s S	124.9387	5s 3c	5
IV.	Triton	2T s	148.0625	6s 3c	6
5	Fausse quinte	T s 2S	152.9675	6s 4c	6
V.	QUINTE	2T s S	176.0913	7s 4c	7
6	SIXTE MIN.	2T s 2S	204.1200	8s 5c	8
VI.	SIXTE MAJ.	2T 2s S	221.8488	9s 5c	9
7	sept. { minime, mineure.	2T 2s 2S 3T s 2S	249.8775 255.2725	10s 6c	10
VII.	septième maj.	3T 2s S	273.0013	11s 6c	11



devenir par-là des causes de maladies très-fâcheuses.

Quant au rets admirable, son usage est vraisemblablement de briser & d'affiner le sang & les esprits, en faisant heurter & froisser leurs parties les unes contre les autres, par le moyen des communications infinies qu'il y a entre les nerfs & les arteres qui le composent, & de les distribuer après cette préparation à la glande pituitaire.

Pour ce qui regarde les usages de la glande pituitaire, j'ai fait, pour les découvrir, les expériences suivantes sur des corps de personnes mortes subitement de coups, de chûtes, de blessures, &c.

*Premiere Experience.* Si on souffle dans l'entonnoir, la partie cendrée de la glande pituitaire s'enfle, & la partie rougeâtre ne s'enfle pas.

*Seconde Experience.* Lorsqu'on presse la partie rougeâtre de la glande, il tombe une liqueur fort blanche dans la cavité commune; mais il n'y en tombe aucune quand on presse la partie cendrée.

*Troisième Experience.* Si ayant bien essuyé la cavité commune, & piqué avec une épingle la partie cendrée en tout autre endroit qu'en celui qui répond à la cavité commune, on presse la partie rougeâtre, on voit tomber comme auparavant dans la cavité commune une liqueur blanche qui vient immédiatement de la partie rougeâtre, & on voit aussi en même temps sortir par les trous, qui ont été faits à la partie cendrée, une liqueur moins blanche que la première, mais qui devient plus blanche à mesure qu'on continue à comprimer

mer par reprises la partie rougeâtre de la glande.

*Quatrième Experience.* Si on pique la partie rougeâtre, & qu'ensuite on presse la cendrée, il ne coule aucune liqueur, ni dans la cavité commune, ni par les piqueures faites à la partie rougeâtre.

De ces quatre Experiences on peut conclure, 1°. Que l'entonnoir & les deux parties de la glande pituitaire communiquent avec la cavité commune de cette glande. 2°. Que la partie rougeâtre de la glande communique avec la cendrée en deux manières, savoir immédiatement par elle-même, & médiatement par la cavité commune.

3°. Que la partie cendrée est le lieu du concours de la lymphe des ventricules du cerveau, & de la liqueur blanche de la partie rougeâtre. 4°. Que les petits trous qu'on voit dans la cavité commune, & qui appartiennent à la partie rougeâtre, sont l'extrémité d'autant de conduits excretoires des vesicules de cette partie.

5°. Que les petits trous, qu'on observe dans la cavité commune, & qui appartiennent à la partie cendrée, sont les embouchures d'autant de petits tuyaux de communication entre la cavité commune & les vesicules de la partie cendrée.

6°. Que les vesicules de la partie rougeâtre de la glande pituitaire sont glanduleuses, & qu'elles separent du sang qui leur est fourni par le rets admirable, une liqueur blanche tenue, & vrai-semblablement pleine d'esprits, qui étant déposée dans leur cavité, une partie est portée par leur conduit de décharge dans la cavité com-



commune, & l'autre immédiatement dans les vésicules de la partie cendrée. Les dernières vésicules sont peut-être de simples vésicules, & ne sont que recevoir, peut-être aussi ont-elles des grains glanduleux comme les vésicules de la partie rougeâtre, & filtrent comme elles une liqueur particulière.

7°. Que la lymphe des ventricules du cerveau, & la liqueur blanche de la partie rougeâtre de la glande pituitaire, étant parvenues dans la cavité commune de cette glande, s'y mêlent ensemble, & qu'après leur mélange elles passent dans les vésicules de la partie cendrée par les trous qui répondent de la cavité commune à cette partie, de même que l'air qu'on y souffle par l'entonnoir.

8°. Que ces deux liqueurs se mêlent dans les vésicules de la partie cendrée avec celle qui y coule immédiatement de la partie rougeâtre, & peut-être même avec une quatrième filtrée par les grains glanduleux, dont ces vésicules peuvent être munies.

9°. Que toutes ces liqueurs ainsi mêlées & confondues ensemble passent dans les veines de la glande par les conduits de décharge des vésicules de la partie cendrée; de ces veines elles passent avec le sang dans le sinus ovale & dans le transversal; de ces sinus dans la selle du sphénoïde, où elles donnent au sang qu'on y trouve la ténuité & la couleur vermeille qu'on remarque dans ce sang: Enfin ces liqueurs sont portées de la selle dans les sinus inférieurs, & delà dans les fosses jugulaires.

Le mélange de la lymphe des ventricules avec les liqueurs blanches de la glande pituitaire est nécessaire, afin que cette lymphe, qui a perdu

beaucoup de sa fluidité dans les ventricules, soit détrempée. & rendue plus coulante & plus subtile par les autres liqueurs, qui sont plus tenues & plus spiritueuses. Sans cela elle ne pourroit nullement pénétrer la glande pour se remêler avec le sang, & continuer la circulation.

Le mélange de la lymphe des ventricules avec les liqueurs blanches de la glande pituitaire, n'est pas le seul moyen, dont l'Auteur de la nature s'est servi pour assurer & faciliter son passage par cette glande. En voici plusieurs autres.

1°. Les bords de la selle du sphénoïde sont relevés & en partie osseux, afin que le cerveau dans ses mouvemens ordinaires ne comprime la glande pituitaire, qu'autant qu'il le faut pour favoriser le passage de la lymphe par cette glande.

2°. La glande pituitaire est suspendue dans la selle, afin que, dans les mouvemens extraordinaires du cerveau elle élude, en cedant, une partie de la trop grande compression, qu'elle en auroit pu souffrir.

3°. Les fibres de la glande pituitaire servent par leur contraction à exprimer de ses vésicules les liqueurs qu'elles filtrent, à les faire mêler avec la lymphe qui vient des ventricules du cerveau, & à les pousser ensuite jusques dans les veines. Par-là elles empêchent que ces liqueurs, non-plus que les autres, ne s'accumulent dans la glande, & ne l'engorgent. La membrane, dont la glande est enveloppée, peut par sa texture serrée seconder l'action de ces fibres charnues.

4°. L'air, qui vient des ventricules avec la lymphe, en se bandant & débandant alter-

nativement, tient toujours ses parties en mouvement.

5°. L'Auteur de la nature a placé la glande pituitaire dans un bain-marie de sang pratiqué d'une manière merveilleuse. Car outre qu'elle trempe à nud dans le sang, elle est située immédiatement au-dessous du sinus ovale & au-dessus du transversal, qui sont toujours pleins de sang. D'ailleurs la membrane de cette glande étant d'un tissu fin & délié, la chaleur du sang peut facilement pénétrer la glande. Par cette ingénieuse mécanique la lymphe des ventricules reçûe dans la glande pituitaire, est toujours entretenue dans une chaleur & une fluidité convenables.

6°. Comme le mouvement du sang, d'où dépend sa chaleur, pourroit beaucoup se ralentir, ou cesser entièrement, l'Auteur de la nature, pour prévenir ces deux accidens, a établi trois causes, savoir le cerveau, le rets admirable, & les arteres carotides interieures.

Le cerveau par ses mouvemens presse, foule & broye le sang contenu dans la selle, dans les sinus ovale & transversal, & dans la glande pituitaire. Le rets admirable & les carotides par leurs battemens agitent & subtilisent le sang qui est autour de la glande ; & par celui qu'ils contiennent en grande quantité, ils forment le mouvement & la chaleur du même sang.

Enfin l'Auteur de la nature, après s'être servi d'une si belle mécanique, & avoir employé tant de moyens pour assurer & faciliter le passage de la lymphe des ventricules du cerveau par la glande pituitaire, se sert encore de cette même lymphe devenue par-là très-active, pour dé-

& s'accumuler d'abord dans les vaisseaux bouchés, puis dans les vaisseaux voisins comprimés par ceux-ci, tuméfier cette glande, & y causer enfin de l'inflammation.

La glande tuméfiée a comprimé par son volume extraordinaire les nerfs optiques qui sont immédiatement placez au-dessus. Par cette compression elle a empêché tout à fait ou en partie la distribution des esprits animaux aux yeux qui se fait par ces nerfs; d'où est arrivée tantôt la diminution & tantôt la suppression totale de la vue, suivant que la compression des nerfs a été plus ou moins forte; & elle a été plus ou moins forte, selon que les humeurs se sont trouvées en plus grande ou en plus petite quantité, ou qu'elles ont plus ou moins fermenté, soit dans la glande, soit dans le cerveau, ou dans tous les deux ensemble.

L'enflure & l'inflammation de la glande pituitaire ont donné lieu à deux choses. 1°. A la compression des conduits par où elle recevoit la lymphe des ventricules du cerveau. 2°. A la rupture de quelques-uns des vaisseaux de cette glande. Par la rupture de ces vaisseaux le sang s'est extravasé, s'est aigri, a fermenté & s'est changé en pus. Enfin l'inflammation s'est étendue à la partie inférieure de l'entonnoir, à cause du voisinage & de la communication des vaisseaux.

La partie inférieure de l'entonnoir étant enflammée, ses vaisseaux sanguins se sont dilatz, ses parois se sont épaissies, le diametre de la cavité a diminué, la chaleur a augmenté, la partie la plus subtile de la lymphe contenue dans la cavité s'est évaporée, la grossiere s'y est accumulée, l'a remplie, s'est colée aux parois & l'a

com-

omblée. Dans cet état l'entonnoir ne pouvoit plus transmettre la lymphe des ventricules à la glande pituitaire, & cette glande ne pouvoit plus la recevoir.

Cependant comme la lymphe filtrée par les glandes des plexus choroïdes couloit toujours dans les ventricules du cerveau, elle a dû s'y amasser, en dilater peu à peu les parois, & augmenter leur cavité; & par conséquent comprimer toutes les parties enfermées dans la capacité du crane.

La dure-mere a dû se sentir de cette compression plus que les autres parties, à cause de la dureté & de la résistance du crane auquel elle est appliquée immédiatement. Ainsi le sang a dû avoir beaucoup plus de peine qu'auparavant à revenir de cette membrane par les veines; parcequ'elles sont incomparablement plus susceptibles de compression que les arteres, & que le sang y coule plus lentement. Ce qui a donné occasion aux glandes de la dure-mere de filtrer plus de lymphe qu'à l'ordinaire, & de la verser par leurs conduits excrétoires entre cette membrane & la pie-mere dans la quantité considérable que nous y avons trouvée.

Les glandes des plexus choroïdes étoient plus grosses que dans l'état naturel, parceque la lymphe accumulée dans les ventricules en comprimoit les parois, y retardoit le mouvement du sang, & faisoit quelque résistance à la lymphe qui se présentoit pour sortir de ces glandes, à mesure qu'elle s'y filtoit. Ce qui a donné lieu à ces glandes de se dilater, & par conséquent de grossir.

La lymphe qui étoit dans les ventricules & entre la pie & la dure-mere, ayant perdu par

son séjour une partie de ce qu'il y avoit d'aqueux, est devenue salée, & par sa salure accusée de la douleur en irritant & déchirant les fibres nerveuses, & en s'engageant dans les pores du cerveau, l'a desséché & durci.

La fièvre, que le malade avoit de temps en temps, pouvoit être causée ou par des sels de la lymphe aigrie dans les ventricules & entre la pie & la dure-mere, remêlez dans la masse du sang, ou par l'aigreur du chyle & l'impureté du sang; parceque la digestion des alimens & la dépuration du sang, &c. ne se faisoient que d'une maniere très-imparfaite, à cause de la disette des esprits animaux.

Cet homme étoit assoupi sans pouvoir dormir, parceque son cerveau faisant peu d'esprits, les fibres nerveuses des organes des sens n'étoient que foiblement tendues, d'où venoit la disposition qu'il avoit au sommeil. Il ne dormoit cependant pas, à cause que ce peu d'esprits étant toujours agitez par la douleur, empêchoient que les fibres nerveuses de ces organes ne se relâchassent jusqu'au point nécessaire pour le sommeil.

La substance du cerveau étant fortement pressée entre l'air & la lymphe contenus dans les ventricules & entre la pie & la dure-mere, les esprits animaux s'y fixoient & s'y distribuoient avec peine, & couloient en petite quantité dans les autres parties du corps, pendant que la douleur en faisoit d'ailleurs une dissipation continuelle. D'où s'est ensuivi la stupidité, l'abattement, la langueur, la défaillance, & enfin la mort, lorsque les esprits n'ont pu suffire aux mouvemens qui sont absolument nécessaires à la vie.

## THEORIE DES PROJECTIONS

O U

## DU JET DES BOMBES

*Selon l'hypothèse de Galilée.*

PAR M. GUISNÉE.

\* **C**E n'est point une Théorie absolument nouvelle des Projections que je propose ici. C'est une Théorie plus étendue & démontrée plus simplement qu'elle ne l'est dans le Livre de l'*Art de jeter des Bombes* de M. Blondel, & ailleurs.

## PROPOSITION I.

## THEOREME.

I. *Un corps jeté selon une direction quelconque, parallele, ou oblique à l'horizon, décrit par son mouvement une Parabole.*

## DEMONSTRATION.

† Supposons qu'un corps tombe de *B* en *A* perpendiculairement à l'horison. & qu'étant arrivé en *A* il change sa direction vers *D*, ou, ce qui est la même chose, qu'un corps se meuve de *A* vers *D* avec la vitesse qu'il auroit acquise en tombant de *B* en *A*, il parcourra selon *AD* les espaces égaux *AC*, *CH*, &c. dans des temps  
*H* 6
égaux.

\* 11. Mai 1707. † FIG. I.

égaux. Mais sa pesanteur le fera approcher de l'horison, ou, ce qui revient au même, l'éloignera de la ligne  $AD$  de la longueur de la ligne  $CO$  au premier temps, de la ligne  $HM$  au second, &c. en sorte que les lignes  $CO$ ,  $HM$ , &c. seront entr'elles comme les quarrés des temps employez à les parcourir. Nommant donc  $AB$ ,  $a$ ;  $AH$ ,  $y$ ;  $HM$ ,  $x$ ; le temps par  $AB$ ,  $t$ ; le temps par  $AH$ , ou par  $HM$ , (car le temps par  $HM$  est égal au temps par  $AH$ )  $t$ . Parceque si un corps étant tombé de  $B$  en  $A$  remontoit uniformément avec la vitesse acquise en  $A$ , il parcourroit dans un temps égal à celui de sa chute de  $B$  en  $A$  un espace double de  $AB$ , l'on aura par les loix des mouvemens uniformes  $2a$  ( $2AB$ ).  $y$  ( $AH$ ) ::  $t$ .  $t$ . Mais par les loix des mouvemens accelerez  $\sqrt{a}$ .  $\sqrt{x}$  ::  $t$ .  $t$ ; donc  $2a$ .  $y$  ::  $\sqrt{a}$ .  $\sqrt{x}$ , d'où l'on tire  $4ax = yy$ , qui est une équation à la Parabole, dont  $AP$  prolongement de  $BA$  est un des diametres;  $4a = 4AB$  le parametre du diametre  $AP$ ;  $MP$  parallele à  $AD$ , une des ordonnées au diametre  $AP$ .

### DEFINITIONS.

2. La ligne  $AD$  est appelée ligne de *direction*; le point  $A$ , le point de *projection*; l'angle  $BAD$ , l'angle de *l'inclinaison* du jet, la ligne  $AM$  menée du point  $A$  au but  $M$ , *l'étendue* du jet;  $AP$ , le diametre du jet; son parametre  $= 4AB$ , le parametre de projection du jet; la ligne  $HM$ , la ligne de *chute respective*.

### COROLLAIRE I.

3. L'équation  $4ax = yy$  fait voir que le parametre du jet  $= 4AB$ , la ligne du jet  $AH$ , &



a ligne de chute respective  $HM$  sont en proportion continue.

## COROLLAIRE II.

4. Il est clair que la ligne de direction  $AH$  touche la Parabole au point  $A$  : car la pesanteur du mobile l'éloigne de  $AH$  dès le premier instant de la projection.

## COROLLAIRE III.

5. Il est manifeste que si la ligne de direction  $AH$  étoit horizontale ou perpendiculaire au diamètre  $AP$ ,  $AP$  seroit l'axe de la Parabole.

## COROLLAIRE IV.

6. Il suit aussi que puisque (num. 1.)  $AB$  est le quart du paramètre du diamètre  $AP$ , la ligne  $BE$  menée par  $B$  perpendiculaire à  $AB$  sera la ligne génératrice de la Parabole  $AOM$ , c'est-à-dire, que toutes les lignes comme  $OG$  parallèles à  $AB$  &  $AB$  elle-même, menées de la Parabole jusqu'à la ligne  $BE$ , sont égales à la distance des points  $O$  &  $A$  au foyer de la Parabole.

## COROLLAIRE V.

7. D'où il suit que si du centre \*  $A$  & du rayon  $AB$  l'on décrit un demi-cercle  $BQL$ , la circonférence  $BQL$  sera le lieu des foyers de toutes les Paraboles décrites par un mobile jetté du point  $A$  avec la vitesse acquise en tombant de  $B$  en  $A$ , selon toutes les positions possibles de la

H 7

la

\* FIG. II. Cette Figure & les suivantes peuvent être regardées comme une seule.

la ligne de direction  $AD$ . Et parcequ'à (*art. 4*) la ligne de direction  $AD$ , quelque position qu'elle ait, touche la Parabole en  $A$ , si l'on fait l'angle  $DAF$  égal à l'angle  $DAB$ , le point  $F$  où  $AF$  coupe le demi-cercle  $BQL$  fera le foyer de la Parabole; & partant la ligne  $OFH$  menée par  $F$  parallèle à  $AB$  en sera l'axe, dont le sommet sera en  $I$  milieu de  $FH$ , & dont le parametre sera  $4FI$ , ou  $4IH$ .

## COROLLAIRE VI.

8. Puisque  $AD$  touche la Parabole  $AI$  en  $A$ , si l'on mene  $IG$  parallèle à  $BE$  qui rencontre  $AD$  en  $D$ , par la propriété de la Parabole  $IG$  sera coupée en deux également en  $D$ , & la ligne  $FB$  menée du foyer  $F$  au point  $B$  passera par le point  $D$ , & l'angle  $ADB$  sera droit; & partant si l'on décrit un demi-cercle sur le diamètre  $AB$ , il passera par le point  $D$ . C'est pourquoy si l'on mene l'horizontale  $AK$  qui rencontre l'axe  $IO$  en  $O$  & la Parabole  $AI$  en  $K$ ,  $AK$  sera quadruple de  $GD$  ou de  $DI$ : mais  $GD$  est le sinus du double de l'angle d'inclinaison  $BAD$ ; c'est pourquoy les amplitudes horizontales sont entr'elles comme les sinus du double des angles d'inclinaison.

## COROLLAIRE VII.

9. Il est encore évident que toutes les Paraboles  $AIK$  auront pour génératrice commune la droite  $BE$ , puisque l'on suppose qu'elles sont toutes décrites par un mobile avec la vitesse acquise en tombant de  $B$  en  $A$ .

## COROLLAIRE VIII.

10. L'on voit aussi en supposant que l'angle  $BAD$  n'excede pas 45 degrez, 1°. Que plus cet angle sera aigu, plus les points  $F, I, H$  s'approcheront l'un de l'autre & de la ligne  $AB$ , & plus l'amplitude horizontale  $AK$  diminuera; de sorte que lorsque  $AD$  se confondra avec  $AB$ , la Parabole  $AIK$  deviendra la verticale  $AB$ , le jet se fera de  $A$  en  $B$ , & le mobile retombera en  $A$ . Au contraire, plus l'angle  $BAD$  approchera de 45 degrez, plus l'axe  $IO$  s'éloignera de  $AB$ , & plus l'étendue horizontale  $AK$  augmentera.

2°. Lorsque l'angle  $BAD$  sera de 45 degrez, les points  $F$  &  $O$  se confondront avec le point  $Q$ , où le demi-cercle  $BQL$  coupe l'horizontale  $AK$ , & où par conséquent l'axe  $IO$  qui devient  $SQ$  touchera le demi-cercle, le point  $I$  qui devient  $S$  & qui est le sommet de la Parabole sera au milieu de  $HQ$ , qui devient  $bQ$ , le point  $G$  sera en  $C$  centre du demi-cercle  $BDA$ , le point  $D$  en  $T$  milieu de  $BDA$ , l'amplitude  $AK$  deviendra  $Ak$  égale à  $2AF = 2AB = 4CT$ , qui est la plus grande amplitude horizontale où un mobile puisse être jeté avec une vitesse égale à celle qu'il auroit acquise en tombant de  $B$  en  $A$ , &  $AB$  sera double de  $bS$ , ou de son égale  $SQ$ .

3°. Lorsque l'angle  $BAD$  excedera 45 degrez, & à mesure qu'il augmentera depuis 45 degrez jusqu'à 90, les Paraboles deviendront plus ouvertes; mais elles ne couperont pas pour cela l'horizontale  $AK$  en des points d'autant plus éloignés de  $A$ , au contraire elles la couperont en des points d'autant plus près de  $A$  que l'angle  $BAD$  approchera de 90 degrez: car plus l'angle

gle  $BAD$  approchera du droit, plus le point  $F$  s'éloignera de  $Q$  dans la circonférence  $QfL$ , & par conséquent plus l'axe  $HO$  s'approchera de  $AB$ . De sorte que les deux Paraboles qui auront leurs foyers  $F, f$  dans le même axe  $HO$  aux points où il coupe le demi-cercle  $BQL$ , couperont l'horizontale  $AK$  en un même point  $K$ . Et comme la Parabole qui a pour foyer le point  $f$  a pour sommet le point  $i$  milieu de  $fH$ , il suit que  $Oi = HI$ : car  $fi$  ou  $OF + Oi = Hi = OF - Oi + 2HI$ , & partant  $OF + Oi = OF - Oi + 2HI$ , ou  $OF + 2Oi = OF + 2HI$ , donc  $Oi = HI$ . Et par conséquent (ayant mené  $idg$  parallèle à  $BE$ )  $Ag = BG$ , l'arc  $Ad =$  l'arc  $BD$ , l'arc  $dT = DT$ , & l'angle  $dAT = DAT$ ; de sorte que les deux Paraboles qui passent par un même point  $K$  de l'horizontale, sont celles qu'un mobile décrirait étant jetté selon deux directions  $AD$ ,  $Ad$  également éloignées de 45 degrez au-dessus & au-dessous, c'est-à-dire, lorsque les points  $D$  &  $d$  sont également éloignés de  $T$ ; & lorsque les deux points  $D$  &  $d$  se confondent avec le point  $T$ , les deux Paraboles se confondent en une seule qui rencontre l'horizontale au point le plus éloigné de  $A$  qui le puisse être dans l'hypothèse présente, comme on a déjà vu.

4°. Si l'angle  $BAD$  est droit, ou ce qui est la même chose, si  $AD$  se confond avec  $AK$ , le foyer  $F$  sera en  $L$ , & le sommet de la Parabole sera en  $A$ , où la ligne de direction qui est alors l'horizontale la touche.

5°. Lorsque l'angle  $BAD$  excède 90 degrez, les Paraboles rencontreront l'horizontale  $AK$  prolongée du côté de  $A$  de la même manière qu'elles la rencontroient du côté de  $K$  lorsque l'angle  $BAD$  étoit aigu, & les Paraboles décri-

tes par un mobile du côté de  $K$ , seront des parties de celles qu'il décrirait du côté opposé en prenant les prolongemens de  $AD$  pour les lignes de direction.

## PROPOSITION II.

## PROBLÈME.

- II. *Trouver quelle est la Courbe sur laquelle se trouvent les sommets de toutes les Paraboles décrites par un mobile jetté avec la même force suivant toutes les directions possibles.*

## SOLUTION.

\* Ayant supposé le Problème résolu & les mêmes choses que dans la Proposition précédente; soit  $AIK$  une des Paraboles décrites par un mobile jetté du point  $A$  selon la direction  $AD$  avec la force ou la vitesse acquise en tombant de  $B$  en  $A$ ;  $I$ , le sommet de la Parabole  $AIK$ ;  $BE$ , la ligne génératrice;  $F$ , le foyer.

Le point  $I$  étant (*byp.*) un de ceux de la Courbe qu'on cherche, soient menées  $HIO$  parallèle à  $AB$ , &  $IG$  parallèle à  $BE$ , en nommant la donnée  $AB$ , ou  $OH$ ,  $a$ ; & les inconnues  $AO$ , ou  $GI$ ,  $x$ ;  $AG$ , ou  $OI$ ,  $y$ ;  $BG$ , ou  $HI$  sera,  $a - y$ ; & partant le paramètre de l'axe  $IO$  sera,  $4a - 4y$ ; & l'on aura par la propriété de la Parabole  $4a - 4y \times IO = AO^2$ , ou en termes algébriques  $4ay - 4yy = xx$ , qui montre que la Courbe cherchée est une Ellipse dont le petit axe est  $AB$ ; le centre  $C$  milieu de  $AB$ ; & le grand axe double du petit, c'est-à-dire, que si l'on mène du centre  $C$  la ligne  $CS$  parallèle à  $BE$

&amp;

188 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
 $\& = AB = a$ , elle sera la moitié du grand  
 axe.

### COROLLAIRE.

12. Il est aisé de déduire de l'Equation à l'El-  
 lipse tout ce que nous avons dit dans l'article  
 10. Car, 1°. L'on en tire  $y = \frac{1}{2}a \pm \frac{1}{2}\sqrt{aa - xx}$ ,  
 qui montre que  $y$  a deux valeurs positives  $OI$ ,  
 $Oi$  lorsque  $x < a$ , & que par conséquent l'El-  
 lipse  $B I i A$  rencontre la ligne  $OM$  en deux points  
 $I$  &  $i$  également éloignés de  $CS$ , qui sont les  
 sommets des deux Paraboles  $AIK$ ,  $AiK$  qui ren-  
 contrent l'horizontale  $AK$  dans un même point  
 $K$ .

2°. Lorsque  $x = a = AQ = AB$ ,  $y$  n'ayant  
 qu'une valeur  $QS = \frac{1}{2}a = \frac{1}{2}AB$ , il n'y a qu'une  
 seule Parabole qui rencontre l'Ellipse en  $S$  mi-  
 lieu de  $Qb$  où la même  $Qb$  la touche, & cette  
 Parabole a pour axe la ligne  $QS$ , pour sommet  
 le point  $S$ , pour foyer le point  $Q$ , & est celle  
 qui rencontre l'horizontale au point le plus é-  
 loigné de  $A$  qu'il est possible. Telle est la Pa-  
 rabole  $Ask$ . Fig. 2.

3°. Lorsque  $x > a = AQ$ ,  $y = Oi$  ne rencon-  
 tre point l'Ellipse. Ainsi il n'y a aucune Para-  
 bole qui rencontre l'horizontale en un point plus  
 éloigné de  $A$ , que celui où la Parabole qui a  
 pour sommet le point  $S$  la rencontre.

4°. Lorsque  $x = 0$ , c'est à dire, lorsque le  
 point  $O$  tombe en  $A$ , l'équation précédente de-  
 vient  $y = \frac{1}{2}a \pm \frac{1}{2}a$ ; donc  $y = a$  &  $y = 0$ , qui mon-  
 tre que la Parabole  $AIK$  devient la verticale  $AB$ ,  
 & la Parabole  $AiK$  devient la Parabole  $AV$ , qui  
 a pour sommet le point  $A$ , & pour axe la droi-  
 te  $AP$ .

## PROPOSITION III.

## PROBLÈME.

13. Trouver la Courbe sur laquelle se trouvent tous les points d'intersection *M* des Paraboles *AIK*, avec les droites *AFM* tirées du point de projection *A* par leurs foyers *F*, & prolongées jusqu'à la rencontre des Paraboles en *M*.

Ayant supposé le Problème résolu & les mêmes choses que dans les Propositions précédentes, puisque le point *M* est un de ceux que l'on cherche, on mènera *MR* parallèle à *AB*, & ayant nommé la donnée *AB*; *a*; & les indéterminées *AO*, *x*; *OI*, *y*; *AR*, *s*; *RM*, *z*; *OF* sera  $2y - a$ ;  $IO - MR$ ,  $y - z$ ; & *OR*,  $s - x$ , & l'on aura à cause des triangles semblables *AOE*, *ARM*,  $x(AO)$ .  $2y - a(OF) :: s(AR)$   $z(RM)$ , d'où l'on tire  $xy = 2sy - as$ , ou

$$A. \quad x = \frac{2y - as}{z}, \quad \&$$

$$B. \quad xx = \frac{4sy - 4asy + aas}{xz}$$

Par la propriété de la Parabole, l'on a,  $y(IO)$ .  $y - z(IO - MR) :: xx(AO^2)$   $ss - 2sx + xx(OR^2)$ , d'où l'on tirera

$$C. \quad xx = \frac{2sxy - sy}{z}, \quad \text{qui est une Equation}$$

commune à toutes les Paraboles *AIK*.

L'on a aussi l'Equation du Problème précédent

$$D. \quad xx = 4ay - 4yy.$$

Mettant présentement dans l'Equation *C* pour *x* & pour *xx* leurs valeurs prises dans les Equations *A* & *B*, l'on en tirera

\* FIG. IV.

E.

$$E. \quad y = \frac{aa}{2s - z}.$$

Et mettant cette valeur de  $y$  dans l'Equation,  $A$ , l'on aura

$$F. \quad x = \frac{aa}{2s - z}.$$

Enfin mettant dans l'Equation  $D$  pour  $y$ , pour  $yy$  & pour  $xx$  leurs valeurs prises dans les Equations  $E$  &  $F$ , l'on en tirera celle-ci :

$$G. \quad 4aa - 4az = ss.$$

Qui fait voir que la Courbe cherchée est une Parabole, dont le parametre est  $4a = 4AB$ , l'axe  $AB$ , le sommet  $B$ , & le foyer  $A$ .

14. Si l'on fait  $z = 0$ , l'on aura  $s = 2a$ ; ce qui fait connoître, que la Parabole  $BM$  coupe l'horizontale  $AK$  en un point  $k$  qui détermine la plus grande amplitude horizontale qui est celle de la Parabole  $Ask$ , comme l'on a déjà vu art. 10. & 12. num 2.

### COROLLAIRE.

15. L'on tire de l'Equation  $E$ ,  $z$  ( $RM$ )  $= \frac{2ay - aa}{y}$ , qui fait voir que  $RM$  est positive lorsque  $y > \frac{1}{2}a$ , comme on a supposé en faisant le calcul; negative lorsque  $y < \frac{1}{2}a$ ;  $= 0$  lorsque  $y = \frac{1}{2}a$ .

### PROPOSITION IV.

#### THEOREME.

16. Les mêmes choses que dans la Proposition précédente étant supposées, je dis que la Parabole  $BMk$  touche toutes les Paraboles  $AIK$  au point  $M$  qui leur est commun.



Il faut prouver que la ſoûtangente eſt commune aux deux Paraboles  $BMk$ ,  $AIK$ , les tangentes étant tirées par le point commun  $M$ .

### DEMONSTRATION.

Selon la ſeconde Section de l'*Analyſe des Infiniment petits*, la ſoûtangente commune aux deux Paraboles  $AIK$ ,  $BMk$  qui répond aux tangentes menées par le point  $M$  eſt  $\frac{sdz}{ds}$ .

L'Equation  $G \ 4as - 4az = ss$  qui appartient à la Parabole  $BMk$  étant différentiée donne  $4adz = sds$ , & partant  $dz = \frac{sds}{4a}$ ; & mettant cette valeur de  $dz$  dans la formule  $\frac{sdz}{ds}$ , l'on aura  $\frac{ss}{4a - 2a}$  pour l'expreſſion de la ſoûtangente de la Parabole  $BMk$  délivrée des Infiniment petits.

L'Equation  $C$ ,  $xxx = 2sxy - ssy$  qui eſt commune à toutes les Paraboles  $AIK$  étant différentiée, en prenant  $x$  &  $y$  pour constantes pour la déterminer à une ſeule Parabole  $AIK$ , donne  $xxdz = 2xyds$ , d'où l'on tire  $dz = \frac{2xyds - 2yds}{xx}$ ; & ayant ſubſtitué cette valeur de

$dz$  dans la formule  $\frac{sdz}{ds}$ , l'on aura  $\frac{2xy - 2y}{xx}$

$= \frac{2x - 2}{2x - 2y}$ , en mettant pour  $xx$  la valeur  $4xy - 4yy$  tirée de l'Equation  $C$ .

L'on tire de l'Equation  $E$ ,  $z = \frac{2xy - 2yy}{y}$ ; &

met-

192 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
 mettant cette valeur de  $z$  dans l'Equation  $F$ , l'on  
 en tirera  $x = \frac{17}{4}$ ; & cette valeur de  $x$  étant sub-  
 stituée dans la dernière soit tangente  $\frac{21-11}{22-17}$ , l'on  
 aura  $\frac{117-111}{244-247} = \frac{11}{-3}$ . Et comme cette soit tan-  
 gente est la même que celle que nous venons  
 de trouver pour la Parabole  $Bmk$ , il suit que la  
 tangente est aussi la même, & par conséquent  
 que ces deux Paraboles se touchent au point  
 $M. C. Q. F. D.$

### C O R O L L A I R E I.

17. Il est clair que la Parabole  $Bmk$  renfer-  
 me dans sa concavité, toutes les Paraboles  $AIK$ ,  
 puisqu'elle les touche toutes au point  $M$  où la  
 ligne  $AFM$  tirée du point de projection  $A$  par  
 leurs foyers  $F$  les rencontre, & qu'elle est par  
 conséquent le terme au-delà duquel un mobile  
 ne peut être jetté du point  $A$  suivant aucune di-  
 rection, la vitesse de projection étant toujours  
 égale à celle que le mobile acquerroit en tom-  
 bant de  $B$  en  $A$ . De sorte que si l'on détermine  
 un point quelconque  $M$  sur la Parabole  $Bmk$ ,  
 pour pouvoir y chasser un mobile avec la vitesse  
 acquise en tombant de  $B$  en  $A$ , il le faut jeter  
 selon une direction telle que la Parabole qu'il  
 doit décrire touche au point  $M$  la Parabole  $Bmk$ .  
 Or il est clair que cette direction est celle qui  
 divise l'angle  $BAM$  en deux également.

### C O R O L L A I R E II.

18. L'on voit encore que puisque toutes les

Paraboles  $AIK$  décrites par un même corps jeté avec la vitesse acquise en tombant de  $B$  en  $A$ , touchent la Parabole  $BMk$ , si l'on prend un point quelconque  $M$  sur la Parabole  $BMk$ , & qu'on mène la ligne  $AM$  du point  $A$  au point  $M$ , toutes les Paraboles  $AIK$  rencontreront  $AM$  entre  $A$  &  $M$ , excepté celle dont le foyer sera sur la même  $AM$  qui touche  $BMk$  au point  $M$ . De sorte que les lignes  $AM$  sont les plus grandes étendues obliques, de même que  $Ak$  est la plus grande amplitude horizontale.

## PROPOSITION V.

## PROBLÈME.

19. Une étendue quelconque \*  $AN$  égale ou moindre que la plus grande  $AM$  qui sont toutes deux sur un même plan incliné au-dessus ou au-dessous de l'horizon  $AK$  étant donnée de grandeur & de position, trouver l'angle de l'inclinaison du jet afin que les deux Paraboles décrites par un mobile passent par le point  $N$ .

## SOLUTION I.

Ayant supposé les mêmes choses que dans les Propositions précédentes, & le Problème résolu; il est clair (art. 7.) que si du centre  $A$  par  $B$  l'on décrit le cercle  $Bff$ , il sera le lieu des foyers de toutes les Paraboles  $AIK$  décrites par un mobile jeté, du point  $A$  avec la vitesse acquise en tombant de  $B$  en  $A$  selon toutes les directions possibles.

Ayant mené par  $N$  la droite  $QNR$  parallèle à  $AB$  qui rencontrera  $AK$  en  $Q$  &  $BH$  en  $R$ , on

pre-

\* FIG. V.

prenant le point  $N$  pour le point de projection,  $NR$  sera le quart du parametre du jet fait avec la vitesse acquise de  $R$  en  $N$ . C'est-pourquoi (art. 7.) le cercle  $RFf$  décrit du centre  $N$  par  $R$  sera le lieu de toutes les Paraboles décrites par un mobile avec la vitesse acquise en tombant de  $R$  en  $N$ ; & partant les intersections  $F$  &  $f$  des deux circonferences  $BFf$ ,  $RFf$  seront les foyers des deux Paraboles cherchées; & ayant mené par  $F$  & par  $f$  les droites  $HO$ ,  $bQ$ , & divisé  $HF$  &  $bf$  par le milieu en  $I$  &  $i$ ,  $IO$  &  $iQ$  seront les axes des deux mêmes Paraboles, & les points  $I$  &  $i$  leurs sommets. Menant presentement les droites  $IG$ ,  $ig$  paralleles à  $BH$  qui rencontreront le demi-cercle  $BDA$  en  $D$  & en  $d$ , & les lignes  $AD$ ,  $Ad$ , les angles  $BAD$ ,  $BAd$  seront les angles d'inclinaison qu'il falloit trouver.

20. Si les cercles  $BFf$ ,  $RFf$  se touchent, le Problème n'aura qu'une Solution, & il sera impossible si les deux mêmes cercles ne se rencontrent point. Ce seroit la même chose si le point  $N$  étoit au-dessous de  $AK$ . Cette Solution est celle que M. de la Hire a donnée dans l'*Art de jeter des Bombes* de M. Blondel.

## SOLUTION II.

21. En supposant encore les mêmes choses. & le Problème résolu: soient nommées les données\*  $AB$ ,  $a$ ;  $AQ$ ,  $b$ ;  $QN$ ,  $c$ ; & les inconnues  $AG$  ou  $OI$ ,  $y$ ;  $GD$  ou  $DI$ ,  $s$ ;  $AK$  sera  $4s$ ;  $QB$ ,  $4s - b$ ;  $HI$  ou  $BG$ ,  $a - y$ ; & partant le parametre de l'axe  $OI$ ,  $4a - 4y$ . L'on aura par la propriété de la Parabole  $AQ \times QK = QN$   
x 44

\* FIG. VI.

$< 4a - 4y$ , ou en termes algebriques  $4bs - bb = 4ac - 4cy$ , d'où l'on tire cette construction.

Ayant mené  $BL$  du point  $B$  au point  $L$  où le cercle  $BDA$  coupe l'étendue  $AN$ , soit  $BV = \frac{1}{2}AQ$ , l'on menera  $VDd$  parallele à  $BL$ , qui coupera le cercle  $BDA$  au point  $D$  &  $d$  si le Problème a deux Solutions, qui le touchera en un seul point s'il n'en a qu'une, & qui ne le rencontrera points'il est impossible. Les lignes  $AD$ ,  $Ad$  feront les lignes de direction, & les lignes  $GD$ ,  $gd$  étant prolongées en  $I$  &  $i$ , enforte que  $DI = GD$  &  $di = gd$ , les points  $I$  &  $i$  feront les sommets des deux Paraboles qui passeront par le point  $N$ , & les angles  $BAD$ ,  $BAd$  les angles d'inclinaison du jet. Cette Solution a rapport à celle de M. Buot abrégée par M. Romer.

## SOLUTION III.

22. Les mêmes choses étant enfin supposées, & le Problème résolu, si l'on nomme comme auparavant  $AB$ ,  $a$ ;  $AQ$ ,  $b$ ;  $QN$ ,  $c$ ; & les inconnues  $AO$ ,  $x$ ;  $OF$ ,  $u$ ;  $HF$  sera  $a - u = \frac{1}{2}$  parametre de l'axe de la Parabole cherchée  $AIN$ , &  $QN$  sera  $2x - b$ . L'on aura par la propriété de la Parabole  $AQ \times QK = QN \times \overline{2a - 2u}$ , ou en termes algebriques  $2bx - bb = 2ac - 2cu$  qui donne cette construction.

Ayant mené  $BL$  du point  $B$  au point  $L$  où  $AN$  coupe le demi-cercle  $ADB$ , & fait  $BV = \frac{1}{2}AQ$ , l'on menera  $Vff$  parallele à  $BL$ , qui coupera le cercle  $Bff$  aux points  $F$ ,  $f$  si le Problème a deux Solutions, qui le touchera en un seul point s'il n'en a qu'une, & qui ne le ren-

MEM. 1707.

I

con-

\* FIG. VII.

contrera point s'il est impossible. Le Picelet  
 ayant deux Solutions, les points  $F$  &  $f$  les  
 foyers des deux Paraboles qui passeront par  
 le point  $N$ ;  $OFH$ ,  $Rof$  paralleles à  $AB$ , les  
 axes; les points  $I$  &  $i$  qui partagent par le mi-  
 lieu  $HF$  &  $Rf$  leurs sommets; & les droites  
 $IDG$ ,  $idg$  paralleles à  $BE$  détermineront les an-  
 gles d'inclinaison  $BAD$ ,  $BAd$  par leurs  
 sections  $D$  &  $d$  avec le cercle  $BDA$ .

## QUESTION PHYSIQUE.

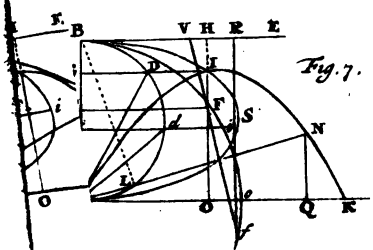
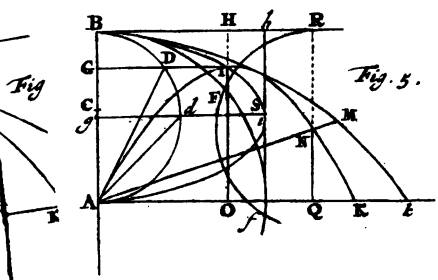
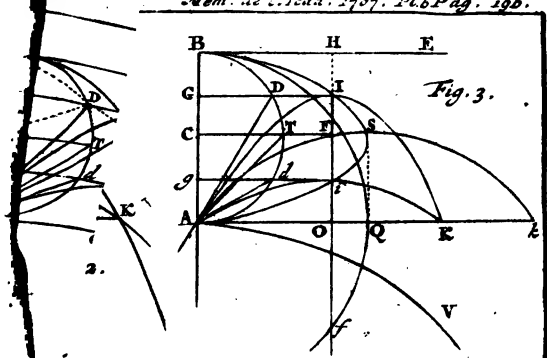
*Savoir si de ce qu'on peut tirer de l'air de la peau  
 dans le vuide, il s'ensuit que l'air que nous res-  
 pirons s'échappe avec elle par les pores de la  
 peau.*

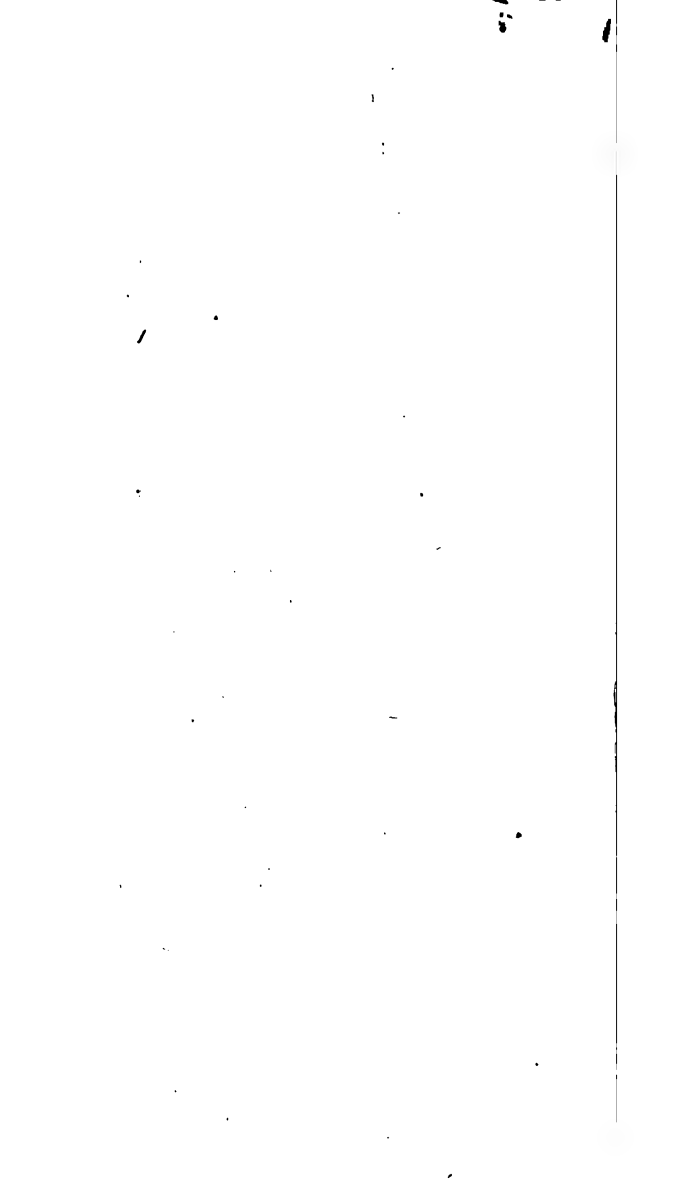
P A R M. M E R Y.

DANS l'Assemblée publique de l'Académie  
 Royale des Sciences du 13 Novembre 1706,  
 je proposai cette autre question: S'il est vrai  
 que l'air qui entre dans les vaisseaux sanguins par  
 le moyen de la respiration, s'échappe avec les  
 vapeurs & les sueurs par les conduits insensibles  
 de la peau.

Pour faire connoître qu'il ne peut pas s'en-  
 aller par ses pores, je rapportai d'abord deux expe-  
 riences. Voici la première.

Si l'on remplit le cœur ou les trones de  
 vaisseaux, l'estomach, les intestins ou la vessie  
 d'eau, elle s'écoule à travers les fibres de ces







parties; mais si l'on y renferme l'air, il ne peut point en sortir.

La seconde, c'est qu'après la mort les humeurs de l'œil se dissipent. Au contraire, si on vuide par le nerf optique le globe de l'œil des humeurs qui y sont contenues, & qu'après cela on le remplisse d'air, le nerf optique étant lié, l'air ne peut point passer comme font les humeurs à travers ses membranes.

De ces deux expériences je tirai cette conséquence, que puisque l'air soufflé dans toutes ces parties ne pouvoit point en sortir, il n'y avoit pas d'apparence que l'air que respirent les animaux pût s'échapper par les pores de la peau avec les vapeurs, ni avec les sueurs.

Pour confirmer cette hypothèse, M. *Homborg* fit voir en même temps que le corps des animaux qu'on renferme dans la machine pneumatique, s'y gonfle d'autant plus qu'on la vuide plus exactement de l'air grossier qu'elle renferme, après quoi le corps de ces animaux y reste tout gonflé; ce qui ne devoit point arriver, si l'air contenu dans ces parties pouvoit sortir par les petits conduits insensibles de la peau.

Car s'il pouvoit les pénétrer, il est certain que ces animaux devroient après la sortie de l'air se défendre dans cette machine, puisqu'il est visible qu'ils s'y dégonflent quand leur peau vient à crever, & qu'alors leur corps y reprend même un volume plus petit qu'il n'avoit dans son état naturel.

Pour prouver ensuite que l'air que respirent les animaux ne doit pas sortir par les pores de la peau, je fis observer que si l'air qui commence dans les veines du poulmon à se mêler avec le

sang pour le pousser dans le ventricule gauche du cœur, & delà par les arteres dans tout leur corps, abandonnoit le sang en passant avec lui dans toutes ses parties, & s'échappoit avec les vapeurs & les sueurs par les pores de la peau; il étoit impossible que le sang n'étant plus poussé par l'air au delà des parties, pût entrer dans les veines, ou que s'il y passoit, il resteroit en repos dans ces vaisseaux; parceque les veines sont incapables d'elles-mêmes d'une contraction assez forte pour le contraindre à retourner au cœur, & qu'elles ont une capacité assez grande pour contenir toute la masse du sang renfermée dans tous les vaisseaux sanguins.

Enfin je fis remarquer que puisque le sang répandu par les arteres dans toutes les parties se couloit par les veines dans le cœur, il falloit nécessairement que l'air rentrât aussi avec le sang dans la veine cave pour le pousser dans le ventricule droit; d'où je tirai cette autre conséquence, que les pores de la peau n'avoient été formez d'une maniere propre à retenir au dedans du corps l'air que les animaux respirent, qu'afin de le renfermer dans les vaisseaux, pour servir & par son impulsion & par son mélange au mouvement circulaire du sang, auquel l'air n'auroit pû contribuer, s'il s'étoit échappé par les pores insensibles de la peau avec les vapeurs & les sueurs.

Quelque évidentes que soient les experiences & les raisons qui servent de fondement à cette nouvelle hypothese; cependant un Physicien a jugé qu'elles n'ont rien de convaincant, & qu'il est aisé de les refuter: mais je vais lui faire connoître que ses reflexions qu'il m'a fait communiquer, l'établissent sans qu'il s'en soit apper-

à, au lieu de la détruire. Voici la première de ces réflexions.

*Tandis que l'air est en masse, dit ce Philosophe, & dans une certaine quantité, il ne peut pas passer par les pores de la peau; mais qu'il le peut lorsqu'il est divisé en une infinité de parties d'un volume extrêmement petit, comme il l'est lorsqu'il est mêlé avec toutes les humeurs qui composent la masse du sang.*

Pour démontrer cette proposition, il se sert de cette seconde réflexion. Si l'on ramassoit, dit-il, de la sueur dans un petit vase, & qu'on la mit dans la machine pneumatique, dès que l'on pomperoit, on verroit sortir l'air de cette liqueur, comme on voit qu'il en sort de l'eau, & qu'il arriveroit la même chose, si l'on faisoit cette expérience de toute autre purgation du sang; parceque l'air est confondu avec toutes les autres humeurs qui sont mêlées avec lui.

Troisième réflexion. Par-là, dit-il, il sera aisé d'expliquer comment il sort autant d'air du corps par les pores de la peau & par les autres conduits de toute autre purgation du sang, qu'il en entre dans les poulmons par la respiration. Je confirme, dit-il, cette division & cette facilité de l'air à sortir par les pores, & par les autres conduits par cette autre réflexion.

Cet air ainsi mêlé dans le sang, doit passer dans la circulation par les artères capillaires avec le sang artériel pour entrer dans les veines capillaires, & revenir au cœur & au poulmon, & puis s'exhaler par l'apre artère. Que s'il passe bien par ces artères & par ces veines capillaires, & par des anastomoses, qui deviennent plus insensibles que ne sont les pores; pourquoi ne passera-t-il pas par les pores mêmes?

Donc si l'air que respirent les animaux doit près avoir servi à la circulation du sang s'exhaler par l'apre artere, il est visiblement impossible à ce Philosophe d'expliquer comment il peut sortir autant d'air du corps par les pores de la peau, & par les autres conduits de toute autre purification du sang, qu'il en entre dans les pormons par la respiration, comme il le prétend. Voilà un extrait fidele des plus fortes raisons qu'apporte ce Philosophe afin de détruire mon hypothese. Je vais examiner à present si, comme il lui paroît, ces reflexions sapient les deux fondemens de mon Systeme.

Pour répondre aux objections par lesquelles ce Physicien prétend prouver que l'air que respirent les animaux, étant mêlé dans les différentes humeurs, dont la masse du sang est composée, doit passer par tous les conduits excrétoires que ces mêmes humeurs traversent en se séparant du sang pur, je vais examiner si les particules de l'air qui entrent dans les vaisseaux sanguins par le moyen de la respiration, sont de telle sorte envelopées de celles du sang & des autres humeurs dans ces vaisseaux, qu'elles ne fassent plus avec le sang & ces humeurs qu'une même masse; ou si les atomes de l'air & les parties de toutes ces humeurs ne font que se mouvoir les unes entre les autres sans se confondre.

Pour découvrir l'un & l'autre, je me servirai seulement de cette experience. Que l'on fasse fondre dans une certaine quantité d'eau autant de sel qu'elle en peut porter, on verra qu'après cela elle n'en peut dissoudre davantage. Ce sel fondu passe à la verité par tous les conduits que l'eau peut traverser; mais il ne peut y passer quand il n'est pas dissous.

bien

rien qu'il soit réduit en poussière infiniment subtile.

Si l'on cherche les causes de ces deux effets si différens, je ne croi pas qu'on en puisse trouver d'autres que le rapport qui se rencontre entre la figure des particules de l'eau, & celle des conduits du corps qui donnent passage à l'eau qui tient le sel en dissolution, & la disproportion qui se trouve entre ces mêmes conduits & le sel réduit en poussière.

Delà il est aisé de juger, que ce qui fait que le sel fondu dans l'eau peut passer par des conduits qu'il ne sauroit traverser quand il est réduit en poussière très-subtile, ne peut être que parceque par la dissolution les parties du sel s'insinuent dans les parties de l'eau, & se revêtissent, pour ainsi dire, de leur figure; delà vient que le sel fondu doit passer par tous les conduits que l'eau peut traverser, ce qu'il ne peut faire quand il n'est réduit qu'en poussière; parceque les parties du sel conservant en cet état leur propre figure, elles ne se trouvent pas alors, comme quand elles sont revêtues de celles de l'eau, avoir de rapport aux conduits que l'eau peut pénétrer. J'applique maintenant cette expérience & ce raisonnement à mon sujet.

Toutes les liqueurs que boivent les animaux sont remplies, de même que tous les alimens solides qu'ils mangent, d'autant d'air qu'ils sont capables d'en contenir dans les pores de leurs plus petites parties.

Cela étant, la masse du sang qui est produite des unes & des autres, n'en peut porter davantage. Donc l'air poussé par le poulmon, comme par un soufflet dans les vaisseaux sanguins, ne peut non-plus se revêtir de la figure

re du sang, ou se confondre avec lui, qu'il peut faire avec l'eau quand il y est poussé par le canon d'une seringue.

Or comme l'air qui est seringué dans l'eau reste en masse entre les parties de l'eau, je veux dire sans se confondre, ou se revêtir de la figure des parties de l'eau, parceque celles-ci sont remplies d'autant d'air qu'elles en peuvent porter; par la même raison l'air que les animaux respirent, & qui se mêle en entrant dans les vaisseaux avec le sang, ne peut aussi se confondre avec lui; parceque les parties du sang sont rassasiées de l'air des liqueurs qui le composent. Donc l'air que soufflent les poulmons dans les vaisseaux, doit rester en masse entre les molecules du sang, & ne peut se revêtir de leur figure.

Or comme en cet état les atomes de cet air conservent leur figure propre, qui n'a pas de rapport à celle des pores de la peau; de là vient qu'il ne peut pas sortir par ces petits conduits avec la sueur, ni passer par ceux des autres parties qui donnent issue aux autres excremens de la masse du sang, parcequ'il n'est pas aussi confondu avec eux. Nous voilà donc d'accord, puisque ce Philosophe convient avec moi que l'air en masse ne peut les pénétrer.

Il est donc évident que l'air qui pourroit sortir de la sueur comme de l'eau, étant exposée dans un vase dans la machine pneumatique, ne seroit certainement point l'air que les animaux respirent, comme le prétend ce Physicien; mais celui qui est confondu avec les liqueurs qu'ils boivent & les alimens qu'ils mangent, & auquel ce Philosophe n'a fait nulle attention. De cette inadvertence viennent toutes les erreurs.

Je puis donc des expériences & des raisons que je viens de rapporter tirer cette conséquence générale, que l'air confondu avec toutes les humeurs renfermées, soit dans les vaisseaux, soit répandues dans toutes les parties du corps des animaux, ne passe par les conduits qui servent à leur filtration, que parcequ'il est revêtu en cet état de la figure de ces mêmes humeurs; & qu'au contraire l'air que respirent les animaux ne peut point y passer, que parcequ'il n'est pas de même confondu avec elles, & que ses parties conservent leur propre figure en circulant avec le sang dans les vaisseaux.

Ce Philosophe n'a donc pas raison, de ce qu'on peut tirer de la sueur, comme on fait de l'eau étant exposée dans un vase dans la machine du vuide, de conclure que l'air que respirent les animaux s'exhale avec les vapeurs & les sueurs par les pores insensibles de la peau; d'autant moins que lui même tombe d'accord avec moi, qu'il est vrai que l'air réduit en masse dans le corps des animaux gonflé dans la machine pneumatique, ne peut sortir par ces petits conduits: mais les deux raisons qu'il en donne sont fausses. Je vais les rapporter pour en faire connoître la fausseté.

*La première, c'est que, dit-il, dans la dilatation subite qui arrive au corps des animaux dans la machine pneumatique, les humeurs bouchent elles-mêmes la plupart des pores de la peau, & empêchent l'air d'en sortir.*

*La seconde raison, c'est que cet air qui n'est plus comprimé comme auparavant, prend alors un plus grand volume, & il ne peut plus sortir, & il faut alors le considérer comme de l'air en masse qui ne peut pas se faire de passage par des issues si étroites.*

Pour appercevoir la fausseté de ces deux raisons, il n'y a qu'à faire reflexion que plus le corps des animaux se gonfle dans la machine du vuide, plus les pores de la peau doivent s'élargir, & que plus on pompe l'air grossier contenu dans cette machine, plus les humeurs & les sang renfermez dans ses parties s'y rarefient, & deviennent par conséquent plus subtiles.

Les humeurs peuvent donc beaucoup moins boucher les pores des parties propres à leur évacuation, quand ces parties sont tendues, que lorsqu'elles sont relâchées, & l'air devroit sortir d'autant plus aisément par leurs petits conduits excrétoires, qu'ils sont plus ouverts & l'air plus rarefié.

Cependant l'air que respirent les animaux, ni même celui qui est confondu avec les humeurs; mais qui s'en débarrasse & se dépouille, pour ainsi dire, de leur figure dans le vuide, ne peuvent, quoiqu'extrêmement rarefié, ni sortir par les pores de la peau, ni par tous les petits conduits excrétoires des autres parties, puisque les animaux ne se dégonflent pas dans le vuide. Les deux raisons que rend ce Physicien de ce que l'air en masse ne peut sortir du corps des animaux enflé dans la machine pneumatique, sont donc évidemment fausses.

Neanmoins persuadé qu'il est qu'elles sont vraies, il se flatte en ces termes : *Que ce qu'il avance ici est manifestement prouvé par l'expérience de l'eau mise dans la machine pneumatique. Cette eau contient, dit-il, beaucoup d'air divisé en une infinité de parties, qui passent avec elle ou l'air en masse ne sauroit passer. Après quelques coups de pompes, on voit cet air se dilater & sortir*



*tir en grosses bubes, qui ne pouvoient avec ce volume passer où passe l'eau. Il en est de même de l'air mêlé dans les humeurs de l'animal qui s'enfle dans le récipient; c'est pourquoi il ne s'exhale point alors par les pores de l'animal, & le tient toujours enflé. Il me paroît que ces reflexions sapient les deux fondemens du Système de M. Mery.*

Si ce Philosophe vouloit bien faire une sérieuse attention sur la manière dont se forment les petites bouteilles de l'air confondu avec l'eau, & sur ce qui arrive à ces petites bouteilles immédiatement après leur formation, je m'assure qu'il jugeroit autrement qu'il n'a fait de mon Système.

En attendant qu'il y pense, je lui dirai que trois choses concourent à la formation des petites bouteilles qui paroissent dans l'eau exposée dans la machine du vuide.

La première, est la diminution du poids de l'air grossier qui presse l'eau renfermée dans cette machine.

La seconde, la dilatation de l'air confondu avec l'eau qui suit de cette diminution de poids.

La troisième, les particules de l'eau qui environnent les parties de cet air qui se rarefie.

Tandis qu'on ne met point la pompe en mouvement, l'air grossier renfermé dans cette machine presse l'eau, & empêche ainsi l'air de se dilater. En pompant l'air grossier presse moins l'eau, & donne occasion à l'air confondu avec l'eau de se dilater, & alors ces petites bouteilles qui se forment de l'eau & de l'air commencent à paroître; mais elles se crevent sitôt qu'elles sont formées, parcequ'elles n'ont pas assez

de force pour retenir l'air qu'elles renferment, & s'opposer à sa plus grande dilatation.

Quand ces petites bouteilles se crevent, l'air qu'elles renfermoient s'échappe par le conduit de la machine, par lequel elles ne pourroient peut-être passer elles-mêmes, si elles subsistoient en forme de bouteille.

Comme il y a bien de l'apparence que ce qui se fait dans l'eau arrive à toutes les humeurs qui arrosent le corps des animaux exposez dans la machine du vuide; je tombe d'accord avec ce Physicien que tandis que l'air restera enfermé dans les petites bouteilles que formeront ces liqueurs, il ne pourra plus passer par les pores des parties qu'il traversoit aisément avant sa dilatation: mais comme ces petites bouteilles ne sont pas plutôt formées qu'elles se crevent, il doit aussi convenir avec moi qu'après leur ruine, l'air devenu plus subtil par sa rarefaction dans le vuide, doit non-seulement passer par les pores qu'il pénétrait auparavant; mais qu'il peut alors en traverser de beaucoup plus petits que ceux qui lui donnent ordinairement passage, puisque ce Philosophe pour prouver la sortie de l'air par les pores de la peau, apporte pour raison qu'il passe bien par des conduits plus étroits.

Donc si l'air condensé que respirent les animaux pouvoit hors du vuide s'exhaler par les pores de la peau avec les vapeurs & les sueurs. comme le prétend ce Physicien, à plus forte raison pourroit-il, rarefié qu'il est dans cette machine, sortir par ces petits conduits, si ces atomes avoient quelque rapport à leur ouverture, & ce avec d'autant plus de facilité que ses parties sont plus divisées alors, &  
les

les pores de la peau plus ouverts par la tension.

Or comme les animaux restent toujours enflés dans la machine pneumatique après en avoir pompé l'air grossier, il est donc visible que l'air qui entre dans les vaisseaux sanguins par le moyen de la respiration, & qui se répand par les artères dans toutes les parties, ne peut point, à quelque degré de subtilité qu'il puisse parvenir, sortir par les pores de la peau avec la sueur, ni par les conduits qui servent à la décharge des autres excréments de la masse du sang, qu'il traverseroit sans difficulté, si la figure de ses atomes avoit quelque rapport avec celles des vaisseaux excrétoires des parties qui separent ces excréments.

Je ne sai si après cet éclaircissement ce Philosophe trouvera encore que mes raisons n'ont rien de convaincant, & si les siennes s'appent, comme il se l'imagine, les fondemens du Système que j'ai proposé.

Pour finir la critique qu'il en a faite, il dit *qu'on pourroit me demander par quels principes bien établis je pourrois prouver que l'air ainsi divisé & mêlé avec le sang, étant retourné au cœur & au pōmon, se réuniroit pour s'exhaler par l'āpre artère, & seroit déterminé à se séparer du sang: n'y avoit-il pas même quelques difficultez à expliquer cette sortie de l'air prise de la construction des rameaux de l'āpre artère qui répondent aux vaisseaux pulmonaires? C'est ce que je n'ai pas, ajoute-t-il, le loisir d'examiner.*

S'il ne le fait pas, d'où vient donc que pour confirmer la facilité de l'air à sortir par les pores de la peau, il se sert de cette reflexion pour la prouver?

*Cet air ainsi mêlé dans le sang doit passer, dit ce Physicien, dans la circulation par les arteres capillaires pour entrer dans les veines capillaires, & revenir au cœur & au poulmon, & puis s'exhaler par l'apre artere. Que s'il passe bien par ces arteres & par ces veines capillaires, & par des anastomoses qui deviennent plus insensibles que ne sont les pores, il faut sous-entendre ceux de la peau, pourquoi ne passera-t-il pas par ses pores mêmes ?*

Je pourrois demander à mon tour à ce Philosophe, s'il n'y a point entre ces deux passages quelque contradiction dont il ne se soit pas aperçu. En attendant qu'il y pense plus sérieusement qu'il n'a fait, je vais satisfaire sa curiosité sur ce qu'il n'a pas le loisir d'examiner lui-même.

Pour répondre à sa demande, & le tirer du doute où il paroît être sur la sortie de l'air par la trachée artere, quand une fois il est passé des vesicules du poulmon par ses veines dans le cœur ; je lui dirai que l'air qui est soufflé par le poulmon dans les vaisseaux sanguins, ne pouvant se confondre avec le sang, ni faire une même masse avec lui, parcequ'il ne peut pénétrer ses parties, il faut nécessairement, ne pouvant point sortir par les pores de la peau, ni par aucun des conduits qui donnent passage aux excremens de la masse du sang, il faut, dis-je, qu'il s'échappe nécessairement par la trachée artere.

Car si l'air que respirent les animaux, & qui est une des principales causes du mouvement circulaire du sang, par l'impulsion qu'il lui donne en passant des vesicules du poulmon dans les veines pulmonaires, abandonnoit le sang à la sortie des branches de l'aorte, & qu'il s'échappât

autant d'air par les pores de la peau, & par les autres conduits qui donnent passage aux excréments de la masse du sang, qu'il en entre dans les vaisseaux sanguins par la trachée artère, comme le prétend ce Phylicien, il est certain que le sang resteroit sans mouvement dans les veines.

Le sang circule dans ces vaisseaux, & ils déchargent dans le cœur à peu près la même quantité de sang que le cœur verse dans les artères. Il faut donc que l'air rentre dans les veines pour pousser le sang dans le cœur, & qu'il abandonne le sang dans les artères pulmonaires & rentre dans les vesicules du pōmon, afin de sortir hors du corps par la trachée artère, puisqu'enfin il ne peut passer par les pores de la peau, ni par tous les autres conduits qui servent à la séparation des excréments de la masse du sang. Je vais maintenant expliquer à ce Philosophe de quelle maniere l'air abandonne le sang dans les artères pulmonaires.

L'air que soufflent les pōmons par les veines pulmonaires dans le cœur, ne pouvant se confondre avec le sang, fait de continuels efforts par la vertu élastique qui est propre, pour se débarrasser d'avec lui, & sortir des vaisseaux dans lesquels ils circulent ensemble. Mais parce qu'en passant des extrémitéz des branches de l'aorte dans les parties, il ne trouve pas les pores de la peau qui donnent issue aux vapeurs & à la sueur, ni les conduits des parties qui servent à la sortie des autres excréments de la masse du sang propres à lui donner passage, il est forcé de rentrer avec le sang par les racines de la veine cave dans ses deux troncs, par lesquels ils s'écoulent ensemble dans le ventricule droit du cœur, qui

qui les chassent dans l'artere pulmonaire, ou l'air trouvant des pores propres à le recevoir, il lui est aussi aisé d'abandonner le sang en sortant par ces pores, qu'il lui est facile de sortir de l'eau quand il y a été poussé par le canon d'une seringue.

L'air sortant des branches de l'artere pulmonaire, rentre dans les vesicules du poulmon, d'où il passe ensuite dans les rameaux de la trachée artere, & s'échappe enfin au dehors par ce canal.

Que l'air que respirent les animaux preme le chemin des veines pulmonaires pour s'insinuer dans les vaisseaux sanguins, qu'il en sorte par les branches de l'artere du poulmon pendant que l'air confondu avec la masse du sang rentre des extrémités des branches de cette artere dans celles des veines pulmonaires, les experiences que je vais rapporter en sont des preuves évidentes.

Que l'on souffle de l'air en masse, je veux dire tel que le respirent les animaux, par la trachée artere dans le poulmon, il passe de ses cellules par ses veines dans le cœur, & n'y peut entrer par ses arteres. Or comme il sort autant d'air de la poitrine pendant l'expiration qu'il y en entre pendant l'inspiration, il est donc visible que l'air qui entre dans les vaisseaux sanguins par les racines des veines du poulmon, en sort par les branches de l'artere pulmonaire en finissant sa circulation. Il ne peut donc pas s'échapper par aucun des conduits qui donnent passage aux excremens de la masse du sang.

Il n'en est pas de même de l'air confondu avec les liqueurs; car si l'on seringue de l'eau & du lait mêlez ensemble par le tronc de la veine cave dans le ventricule droit du cœur, cet air

revêtu de la figure de ces deux liqueurs passe avec elles des extrémités des branches de l'artere pulmonaire dans les racines des veines du poulmon, sans entrer dans ses cellules. Donc l'air confondu avec le sang doit tenir le même chemin, pendant que l'air en masse se débarrassant d'avec lui, rentre par les branches de l'artere pulmonaire dans les cellules du poulmon. L'air confondu avec le sang ne peut donc sortir du corps qu'en passant, revêtu de la figure des humeurs, par les parties qui donnent issue aux excréments de la masse du sang.

Ces expériences font bien voir, autant que j'en puis juger, que l'air confondu avec les différentes humeurs qui composent la masse du sang, ne passe avec elles par tous les conduits des parties qui servent à leur séparation, que parceque cet air est revêtu, comme j'ai dit, de la figure de ces humeurs, & qu'au contraire l'air qui est en masse ne peut y passer, que parceque la figure de ses petits atomes n'a pas de rapport à celle de ces conduits; ce qui paroît d'autant plus vrai-semblable, que rien n'empêche de concevoir les atomes de l'air en masse de même grosseur & de même figure que ceux de l'air confondu dans toutes les liqueurs. Donc puisque l'un passe par où l'autre ne peut passer, il faut nécessairement que l'air confondu avec les humeurs qui entrent en la composition du sang soit revêtu de leur figure; car sans cela il est visible que l'air en masse pourroit passer par tous les conduits que l'air confondu dans ces différentes humeurs peut traverser.

Si ce Philosophe avoit bien pris garde à cette différence, sans doute il ne m'auroit pas objecté, *que si l'air que nous respirons, étant mêlé*  
avec

*avec le sang, passe bien par des artères & par des veines capillaires, & par des anastomoses qui deviennent plus insensibles que ne sont les pores, il faut sous-entendre ceux-là de la peau qu'il ne spécifie pas; pourquoi, dit-il, ne passera-t-il pas par les pores mêmes ?*

Par les objections de ce Physicien & les solutions que j'y ai données, il est, ce me semble, aisé de voir qu'il ne s'est mépris que parcequ'il n'a pas crû qu'il y eût d'autre air dans le sang & dans les autres humeurs, que celui qui entre dans les vaisseaux sanguins par le moyen de la respiration, & pour n'avoir fait d'attention qu'à la différente grandeur des pores, des parties de l'animal, & à la différente grosseur des molécules des liquides qui passent à travers, sans avoir aucun égard à la figure des uns & des autres, sans laquelle il me paroît cependant qu'il est impossible de rendre raison des différens phénomènes que je viens d'expliquer.

Après avoir lû ce Memoire à l'Académie, M. *Homborg* rapporta deux faits qui confirment que l'air de la respiration passe des cellules des poulmons dans les vaisseaux, & se mêle immédiatement avec la masse du sang. „ Le premier, *dit-il*, est que dans les lethargies le „ battement, lent du poul est considérablement „ augmenté lorsqu'on expose de l'esprit de sel „ armoniac ou une autre liqueur fort spiritueuse „ se au nez du malade, ce qui n'arrive que par „ ce que des parcelles de ces liqueurs sont portées par le moyen de la respiration dans les „ poulmons, où elles se mêlent avec la masse „ du sang, & y augmentent la quantité des esprits animaux, qui ne sont autre chose que „ la partie la plus volatile & la plus spiritueuse „ de



„ de la masse du sang. Or ces matieres spiri-  
 „ tueuses n'auroient pas pû atteindre la masse  
 „ du sang dans les pömons, si l'air de la res-  
 „ piration qui en est le vehicule ne les y avoit  
 „ porté ; donc l'air de la respiration touche im-  
 „ mediatement la masse du sang dans les pou-  
 „ mons & s'y mêle. L'on pourroit objecter  
 „ ici qu'il n'est pas necessaire que ces parcel-  
 „ les spiritueuses se mêlent avec la masse du  
 „ sang pour produire des pulsations plus fre-  
 „ quentes des arteres ; qu'il suffit pour cela que  
 „ ces parcelles spiritueuses , en passant par le  
 „ nez dans la respiration , picotent les mem-  
 „ branes nerveuses qui revêtissent les osselets du  
 „ nez , pour réveiller toute la masse des esprits  
 „ animaux, & pour la mettre en un mouve-  
 „ ment plus vif ; ce qui peut augmenter tout  
 „ seul les pulsations du cœur & des arteres, &  
 „ que par conséquent l'air de la respiration ne  
 „ les ayant pas porté dans la masse du sang, l'on  
 „ ne peut pas tirer de ce fait la preuve de son  
 „ mélange avec la masse du sang dans les pou-  
 „ mons.

„ Le fait suivant servira de réponse à cette  
 „ objection. Lorsqu'on se trouve dans un en-  
 „ droit où l'on a répandu de l'huile de there-  
 „ bentine, & qu'on l'a sentie pendant un peu  
 „ de temps, on observe que l'urine de ces per-  
 „ sonnes a une odeur de violette, tout de mê-  
 „ me que si elles avoient avallé de la thereben-  
 „ tine. Cette odeur de violette ne provient  
 „ que des parcelles spiritueuses de la thereben-  
 „ tine qui sortent de leur corps avec l'urine :  
 „ l'urine, comme tout le monde sait, est une  
 „ partie de la serosité du sang. Ces parcelles  
 „ spiritueuses nageoient donc avec le sang dans

„ la

„ sa ferocité ; elles n'ont pas pû s'y mêler que  
 „ dans la respiration par le moyen de l'air qui  
 „ leur a servi de vehicule. Il est donc incon-  
 „ testablement vrai que l'air de la respiration  
 „ s'est aussi-bien mêlé avec la masse du sang  
 „ que les parcelles spiritueuses de la theriacenti-  
 „ ne, & qu'ils ont suivi ensemble le cours de  
 „ sa circulation.

L'expérience que je vais rapporter rend cette vérité sensible. Le ventre d'un chien étant ouvert, si on pique la veine cave au-dessus des arteres émulgentes avec la pointe d'une lancette, on voit qu'à mesure qu'elle se vuide de sang, elle se remplit d'air, qui s'écoulant de ses racines dans son tronc, va se rendre dans le ventricule droit du cœur. Cet air forme dans son passage entre les gouttes du sang qui y entrent avec lui, des bulles d'autant plus grosses qu'il reste moins de sang dans le canal de la veine cave ; ce qui continue pendant tout le temps que le chien respire, & cesse si-tôt que la respiration vient à lui manquer.

Or la veine cave ne pouvant recevoir d'air que par les vaisseaux mêmes qui lui fournissent le sang, il est donc évident que l'air que respirent les animaux passe des vesicules du pmon par ses veines dans le ventricule gauche du cœur, & qu'il s'écoule avec le sang par l'artere dans la veine cave, qui le reporte dans le ventricule droit.

## O B S E R V A T I O N

*De l'Eclipse de Lune faite à l'Observatoire Royal  
le 17 Avril au matin de l'année 1707.*

PAR M<sup>rs</sup> CASSINI ET MARALDI.

\* **L**E temps n'a pas été bien favorable à *Paris*, non-plus qu'en plusieurs autres Villes de *France* & de l'*Italie* pour l'observation des phases principales de l'Eclipse de Lune qui est arrivée le matin du 17 Avril de cette année 1707.

A l'Observatoire nous n'avons pu observer exactement que le commencement de l'Emer-  
sion de la Lune & de plusieurs taches de l'ombre. Aux autres phases la Lune étoit quelque-  
fois couverte entièrement des nuages, & quel-  
quefois couverte seulement en partie, ce qui  
rendoit douteuse la détermination des phases.

A *Genes* M<sup>re</sup> le Marquis *Salvago* & M<sup>rs</sup> les  
Abbez *Rava* & *Barabisi* eurent le temps favo-  
rable pour observer la sortie de plusieurs taches  
dans l'ombre, parmi lesquelles il y en a trois  
que nous avons aussi observées à *Paris*, qui é-  
tant comparées ensemble s'accordent à donner  
la différence des meridiens entre *Paris* & *Gen-  
nes* à quelques secondes près; de sorte que par  
l'observation qu'on en a fait à *Genes* de l'im-  
mersion totale, & par cette différence des me-  
ridiens, nous avons l'heure de l'Immersion tota-  
le

\* 14. Mai 1707.



étant ôtée du commencement de l'Emerfion observé à *Paris* à  $2^h 41' 50''$ , la différence est la demeure de la Lune dans l'ombre totale de  $1^h 47' 50''$ , égale à quelques secondes près à celle qui est calculée dans la *Connoissance des Temps*. La moitié de cette différence étant ôtée de l'heure de l'Emerfion, donne l'heure de l'opposition à  $1^h 47' 55''$ , qui n'est pas sensiblement différente dans cette opposition du milieu de l'Eclipse.

*Observation de la même Eclipe observée à  
Leipsik.*

Après avoir fait les reflexions précédentes, M. *Junius* nous a communiqué les observations de cette Eclipe, qui ont été faites à *Leipsik* par M. *Rivinus*, qui sont les suivantes.

Commencement de l'Eclipe à *Leipsik*  
à  $0^h 30'$  du mat.

Commencement de l'obscurité totale	1 37
La fin de l'obscurité totale	3 24
Fin de l'Eclipe.	4 30
La durée totale est de	4 0
La durée de l'obscurité totale	1 47
Le milieu de l'Eclipe	2 30

## OBSERVATIONS

*De l'Eclipse de Lune du 17 Avril 1707 au matin à l'Observatoire.*

PAR M<sup>rs</sup>. DE LA HIRE.

\* **N**OUS ne pûmes rien observer du commencement de cette Eclipe, à cause de la grande quantité de nuages dont le Ciel étoit couvert, quoiqu'on ne laissa pas de voir la Lune assez distinctement. Mais le Ciel se découvrant un peu, nous fîmes les observations suivantes le moins imparfaitement qu'il nous fut possible avec deux Lunetes de 7 piés de foyer, à l'une desquelles le Micrometre étoit appliqué, avec lequel on mesuroit le diametre de la partie de la Lune qui restoit éclairée, d'où on a conclu les doigts éclipez, & avec l'autre on observoit le passage de l'ombre par les Taches.

<i>H.</i>		<i>Diametre de la partie éclairée.</i>	<i>Diametre de la partie obscure.</i>	<i>Doigts. Lignes.</i>
0	10 50	20' 42"	8' 48"	3 36
	17 0	17 50	11 40	7 46
	55 30	Immersion totale de la Lune dans l'ombre.		
2	43 0	Emerſion rectifiée par les observations suivantes.		
	59 30	6 1	23 29	9 35
3	2 30	8 33	20 57	8 32
	5 0	9 49	19 41	8 1
	7 15	11 5	18 25	7 30
	9 30	12 21	17 9	6 59
	10 40	12 45	16 45	6 49

14

\* 14. Mai 1707.

<i>H.</i>	<i>"</i>	<i>Diametre de la partie éclairée.</i>	<i>Diametre de la partie obscure.</i>	<i>Doits.</i>	<i>Min.</i>
3	14 30	14' 21"	15' 9"	6	10
	16 50	15 36	13 54	5	40
	19 50	16 52	12 38	5	9
	23 15	18 8	11 22	4	39
	25 0	20 24	9 6	3	43
	35 5	22 50	6 40	2	42
	38 0	24 9	5 21	2	11
	39.45	25 5	4 5	1	40

On n'a pas pu observer la fin à cause du mauvais temps. Mais comme dans la difficulté qu'il y avoit à faire ces observations, il s'est pu échaper quelque erreur tant dans les nombres des minutes & secondes que dans la mesure, nous avons divisé le temps & la grandeur de l'Eclipse qui lui répond, entre les observations faites à 3<sup>h</sup> 2' 30" & à 3<sup>h</sup> 25' 0" où la Lune paroissoit plus clairement, en autant de parties égales entr'elles qu'il y a d'observations, comme on le voit dans la Table suivante, pour pouvoir découvrir plus facilement & de plus près ce qui y manque; car on le peut faire dans cette Eclipsé qui étoit presque centrale, & dont les phases égales devoient répondre à très-peu près à des temps égaux.

<i>H.</i>	<i>"</i>	<i>Diametre de la partie éclairée.</i>	<i>Diametre de la partie obscure.</i>	<i>Doits.</i>	<i>Min.</i>
3	2 30	8' 33"	20' 57"	8	32
	5 0	9 52	19 38	8	0
	7 30	11 11	18 19	7	28
	10 0	12 30	17 0	6	56
	12 30	13 49	15 41	6	24
	15 0	15 8	14 22	5	52
	17 30	16 27	13 3	5	20

K 2

H.

H.		Diametre de la partie éclairée.		Diametre de la partie obscure.		Doits. Lignes.	
3	20 0	17	46"	11	44"	4	48
	22 30	19	5	10	25	4	16
	25 0	20	24	9	6	3	44

Nous observâmes vers la fin de l'Eclipse le diametre de la Lune avec le Micrometre de 29' 32", d'où nous le posons de 29' 30" vers le milieu de l'Eclipse.

Nous observâmes aussi vers le commencement de l'Eclipse le passage du second bord du disque de la Lune par le meridiem à 11<sup>h</sup> 58' 1" du soir précédent le 17, & par conséquent celui du centre a dû être à 11<sup>h</sup> 57' 0", & la hauteur meridiemne apparente du bord superieur étoit de 30° 53' 30", & celle du centre de 30° 38' 46", laquelle étant corrigée par la refraction donnera la vraie de 30° 36' 53".

*Emerfion de quelques Taches du corps de la Lune dans le recouvrement de la lumiere.*

Grimaldus à	2 <sup>h</sup> 46' 0"
Tycho & Copernic à	3 19 42
Menelaus à	24 4
Dionysius à	25 12
Promontorium acutum à	34 34
Commencement de la Mer des Crifes à	40 10
Le milieu de Cleomede à	41 23
La fin de la Mer des Crifes à	43 50

Il faut remarquer que dans le temps de la totale obscurité on voyoit la Lune fort rouge, & vers l'endroit du centre de l'ombre il y avoit une obscurité plus grande que par-tout ailleurs : mais ce qu'il y avoit de particulier, c'est que  
cette



cette Tache obscure qu'on voyoit au milieu , changeoit de figure à chaque moment, & même se séparoit en s'avancant tantôt d'un côté & tantôt d'un autre, & paroissoit comme flottante & inconstante; ce qu'on ne peut attribuer qu'aux différentes refractions de la lumière, lesquelles étoient causées par les inégalitez du corps de l'atmosphère.



## DE LA DERNIERE

### CONJONCTION ECLIPTIQUE

### DE MERCURE AVEC LE SOLEIL.

PAR M<sup>rs</sup>. CASSINI ET MARALDI.

\* SUIVANT la plupart des Tables Astronomiques, la dernière conjonction éclipse de Mercure avec le Soleil qui est arrivée le 5 de Mai, devoit être visible à *Paris*.

Parmi ces Tables les *Rudolphines* sont celles qui marquent cette conjonction plutôt, & donnent l'entrée de Mercure dans le Soleil le 5 Mai à cinq heures & un quart du matin pour *Paris*, & la sortie à midi & demi du même jour.

Par le calcul de M. *Halley*, qui est celui qui donne l'Eclipse plus tard, l'entrée de Mercure dans le Soleil devoit arriver à *Paris* le 5 à 8 heures & un quart du soir après le coucher du Soleil, & la sortie à 4 heures & un quart du matin avant le lever du Soleil du 6 Mai; de sorte que suivant ce calcul cette conjonction

K 3

devoit

\* 14. Mai 1707. \*

224 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
devoit arriver de nuit , & n'être pas visible à  
*Paris.*

Par la conformité du calcul de M. *Halley* avec les observations des conjonctions de *Mercur*e avec le *Soleil* qui sont arrivées le siècle passé, on avoit lieu de croire ce calcul juste. Cependant nous n'avons pas laissé d'observer avec des Lunetes de 12 & de 18 pieds durant presque toute la journée du 5 le *Soleil*, qui n'a été couvert ce jour-là que par de petits intervalles, & qui ne se cacha entierement qu'un peu avant son coucher dans les nuages qui étoient à l'horizon. Nous l'avons aussi observé le matin du 6 à son lever, sans y avoir pu voir *Mercur*e. Nous avons reçu depuis des Lettres de *Rome*, de *Bologne*, de *Marseille* & de *Montpellier*, où l'on a observé le *Soleil* toute la journée du 5 & le matin du 6 sans y avoir vu *Mercur*e.



## ECLAIRCISSEMENTS

*Sur la production artificielle du Fer , & sur la composition des autres Métaux.*

PAR M. GEOFFROY.

\* **L**E mélange de l'huile de lin avec les terres argilleuses, celui de l'huile de vitriol avec les huiles étherées fournissent du fer : on trouve des parcelles de ce métal dans les cendres de la plupart des substances inflammables; mais on n'est pas d'accord sur son origine.

J'ai avancé avec quelques Chimistes que ce fer étoit une production nouvelle, ou un composé

\* 21. Mai 1707.

posé qui résultoit de l'assemblage de quelques principes qui se rencontroient séparés dans les matieres qui fournissoient ce métal.

D'autres prétendent au contraire que ce fer est déjà tout formé dans ces substances. Ils fondent cette opinion sur la difficulté ou même l'impossibilité qu'il y a, selon eux, de composer ou de décomposer les métaux, sur la grande différence qu'ils croient remarquer entre les principes des vegetaux & ceux des mineraux, pour qu'ils puissent si aisément se transformer de l'un en l'autre; & ils appuyent ce sentiment sur des experiences par lesquelles ils essayent de démontrer le métal déjà tout formé dans les substances qui paroissent le produire.

Je vais examiner les raisons & les preuves dont on appuye ce dernier sentiment. J'espère les détruire, & faire voir que le fer que ces matieres fournissent n'y étoit point avant leur mélange, que c'est une production nouvelle, & qu'on peut non-seulement produire du fer, mais encore tous les autres métaux, les composer ou les décomposer, en réunissant ou en séparant les principes dont ils sont formés.

On dit en premier lieu, que si on examine l'argile exactement avec le couteau aimanté, on y trouve quelques parties de fer.

Je conviens que l'on trouve dans l'argile quelques parcelles de fer, mais en si petite quantité qu'il faut bien chercher pour les trouver; au lieu que si on se donne la peine de distiller cette terre avec de l'huile de lin, on y trouve une très-grande abondance de molecules ferrugineuses assez grosses, de sorte qu'une partie très-considérable de l'argile paroît s'être convertie en fer. Or il n'y a pas d'apparence que cette quanti-

té de fer eût pû être contenuë dans cette terre, sans s'y découvrir d'une maniere plus sensible.

On pourroit me répondre que les particules de fer sont si fines & si menues dans l'argile, qu'on ne les y peut découvrir par l'aiman; au lieu que par la cuisson avec l'huile de lin, elles se réunissent & deviennent sensibles. Mais je ne conçois pas comment l'huile de lin pourroit operer cette réunion; & d'ailleurs si l'argile contient des parties de fer en assez grande quantité, en poussant simplement cette terre au feu de fusion, ces parcelles devroient se fondre, se rapprocher & se réunir en petites masses assez sensibles, sans le secours de l'huile de lin, ou de toute autre matiere sulphureuse: ce qu'elles ne font pas. Il n'y a donc aucune preuve que cette grande quantité de fer qui se retire de l'argile par l'operation de *Beccher* y ait été contenue, & il est plus vrai-semblable de croire qu'il y a dans cette terre quelques-uns des principes du fer, auxquels il manque pour être fer parfait les principes qui se trouvent dans l'huile de lin.

On m'objeîte en second lieu que comme il n'y a presque point de terre sans fer, il peut fort bien arriver qu'un peu de ce métal dissous par les suc de la terre, monte dans la seve de la plante, se distribue avec elle dans toutes ses parties, & passe même en dissolution dans tous les suc qui s'en tirent, ou par expression ou par distillation: Que pour preuve de cela, si on brûle de l'huile de lin toute seule, on trouve dans les cendres qu'elle laisse quelques parcelles de fer.

Selon cette opinion le fer monte avec les suc  
de

de la terre jusques dans les plus petites parties des plantes ; il passe même jusques dans ce suc doux & subtil qui se filtre dans les fleurs & que les abeilles ramassent, puisqu'en brûlant du miel on trouve du fer dans ces cendres. Mais comment ce fer dissous par tous ces sucS differens, & réduit apparemment dans ses dernieres parties ne se décompose t-il pas, puisque l'eau seule est capable de le détruire, d'en séparer les principes, & de le réduire en une terre ou rouille qui n'a plus rien des proprietéz du fer ?

J'ajoute à cela que le fer n'est pas une matiere qui se puisse aisément cacher. Il y a des marques pour le reconnoître. Il se découvre bientôt par le goût qu'il donne aux liqueurs qui le tiennent en dissolution. Ces liqueurs, pour peu qu'elles soient chargées de fer, prennent une couleur rouge ou noire lorsqu'on les mêle avec les infusions de noix de galles, de feuilles de chênes & d'autres matieres semblables : & cela est si considerable, qu'un grain de vitriol qui ne tient pas sa quatrième partie de fer, étant dissous dans douze pintes d'eau, donne un goût sensible à l'eau, & se colore d'un peu de rouge léger par le mélange de la noix de galle.

Si donc la quatrième partie d'un grain de fer étendu en 221184 grains de liqueur, ou divisé en 884736 parties est encore sensible au goût & à la vue ; pourquoi ne le sera-t-il pas dans les sucS des plantes & dans les liqueurs qui s'en tirent ? comme dans l'huile de lin, l'esprit de terebentine, & autres liqueurs semblables qui fournissent beaucoup plus de fer à proportion qu'il n'y en a dans cette eau vitriolée.

On me demandera peut-être, d'où peut provenir le fer que l'on trouve dans la tête morte

de l'huile de lin, s'il est vrai qu'elle n'en contient pas?

Je réponds que ce fer a été produit par les principes qui composent l'huile de lin. Car il ne faut pas regarder cette huile & les autres pareilles comme un principe simple & homogène: elles contiennent un esprit acide, beaucoup de terre susceptible d'une sorte de vitrification, & le principe sulfureux.

Dans la fermentation qui fait la flamme, la partie terreuse s'unit très-étroitement avec quelque portion d'acide & de soufre, d'où naissent les nouvelles molécules ferrugineuses.

Ce que je viens de dire de l'huile de lin, il le faut entendre de toute matière inflammable, puisqu'il n'en est point où ces trois principes ne se rencontrent.

On ne peut donc démontrer le fer dans ces opérations ou dans de pareilles, que par l'assemblage de ces trois principes; & par conséquent bien loin d'en rien conclure contre la production artificielle de ce métal, elles peuvent servir au contraire à la démontrer.

On m'objecte enfin que l'huile de vitriol ayant été distillée par une très-grande violence de feu d'une matière qui tient du fer, elle peut en avoir enlevé quelques parties que ces acides tiennent encore en dissolution, & que le mélange des huiles étherées avec les acides ne fait que précipiter ce fer en molécules assez grosses pour pouvoir être sensibles.

On prétend prouver qu'il y a du fer dans l'huile de vitriol; parce qu'ayant pris le sédiment de l'huile noire de vitriol on l'avoit distillé, & qu'il étoit resté une matière épaisse au fond de la cornue. qu'ayant poussé le tout dans un creuset à

très-

très-grand feu pour en chasser tous les acides, il s'étoit trouvé quelques parcelles de fer dans la tête morte.

Mais si la maniere dont on découvre le fer dans cette liqueur n'est point differente de la préparation par laquelle je prétens que le fer se compose, cela ne prouve rien. Or cette operation ne paroîtra point du tout differente, si l'on examine avec attention ce qui s'y passe.

Je dis premierement que si on prend de l'huile de vitriol bien rectifiée, qui soit claire & transparente; si on la distille, elle ne laissera jamais de fer. Aussi ce n'est que dans l'huile de vitriol noire, & même dans le sediment qu'elle depose qu'on en a trouvé.

Or l'huile de vitriol n'est noire que par quelque portion d'huile qui s'est élevée des morceaux de bois ou des autres ordures qui se sont trouvées mêlées dans le vitriol, & qui se brûlent pendant la distillation. Il ne doit pas même s'y rencontrer de sediment, à moins qu'il n'y ait beaucoup de ces fuliginosités, ou qu'il n'y soit tombé de la terre qui luttoit les recipiens, ou quelques portions des bouchons de papier, de liege, de cire ou autres choses semblables que l'huile aura rongées ou dissoutes. Pour lors il n'est plus surprenant que de l'assemblage de ces souffres, de cette terre & de ces sels, il se forme du fer par la calcination qu'on ne pourroit pas démontrer sans cela.

Après avoir donc suffisamment fait connoître que le fer que l'on retire des operations précédentes est une production nouvelle, & que les moyens dont on prétend se servir pour démontrer que ces matieres tiennent du fer ne sont pas

différens de ceux par lesquels on le compose; je passe aux preuves sur lesquelles je fonde mes conjectures touchant la production des métaux, & je vais montrer que les principes des végétaux & ceux des minéraux sont essentiellement les mêmes, & qu'on peut promptement & sans beaucoup de travail décomposer les minéraux en séparant leurs principes, & les recomposer en substituant des principes tirez des végétaux en la place de ceux qu'on en a enlevés. Je commence par les Sels.

Les principaux Sels minéraux sont le Nitre, le Sel marin, & le Vitriol. Nous trouvons ces mêmes sels dans les plantes.

Le sel essentiel de la Parietaire est tout nitreux, il fuse sur les charbons comme le salpêtre. Les sels fixes du Chardon beni, de l'Abîlinthe, du Kali, de l'Eponge contiennent beaucoup de sel marin, qui se cristallise en cubes, & qui décrepite sur les charbons.

La plupart des sels fixes des plantes calcinez jusqu'à un certain point, rendent une odeur de soufre très-considérable. Or cette odeur sulphureuse ne peut venir que d'un sel vitriolique rarefié & volatilisé par l'huile de la plante.

Par ces sels nous pouvons juger de tous les autres sels des plantes. Car les sels volatiles ne sont que des sels fixes débarrassés de la partie de leur terre la plus grossière, & unis à quelque portion d'huile.

Il y a toute apparence que les sucres acides qui se tirent des végétaux sont aussi de la même nature que les acides minéraux, avec cette différence que les acides dans les plantes ont été fort rarefiés par la fermentation, & unis si étroitement  
avec



avec les souffres, qu'ils ne les abandonnent qu'avec beaucoup de peine.

Ainsi le vinaigre distillé que je crois pouvoir mettre dans la classe des acides vitrioliques, ne differe de l'esprit de soufre, de l'esprit de vitriol, ou même de l'huile caustique de vitriol, qu'en ce que ces acides dans le vinaigre sont étendus dans beaucoup de flegme, & unis très-fortement avec beaucoup d'huile, qu'on en peut néanmoins séparer, comme je le ferai voir dans un autre Memoire.

Si l'on dissout du cuivre dans l'acide du vinaigre séparé de son huile autant qu'il est possible, il s'y forme des cristaux tous semblables en figure à ceux du vitriol bleu.

Il paroît donc clairement par tout ceci que les sels des plantes ne different point essentiellement des sels des mineraux. Examinons presentement les souffres.

Le principe sulphureux ou inflammable est le même dans les vegetaux & dans les mineraux. J'ai déjà fait voir dans le Memoire que j'ai donné sur la production du soufre mineral par le mélange de toute matiere inflammable, telle qu'elle soit, avec l'acide vitriolique, que le principe d'inflammabilité dans le soufre commun n'est point different de celui qui rend inflammable les graisses des animaux, les huiles & les resines des plantes, & les bitumes de la terre. J'ajoute à cela non-seulement que ce principe sulphureux se rencontre dans les substances métalliques, mais encore que c'est lui qui donne à ces matieres leur fusibilité, leur ductilité & leur forme metallique. C'est ce que je vais démontrer dans la plupart des matieres metalliques.

L'Antimoine qui est une des substances qui approche le plus du métal, n'est presque que du soufre brûlant. On apperçoit aisément ce soufre qui s'exhale en flâme bleüe si on le calcine à l'obscurité. Lorsque la plus grande partie de son soufre s'est exhalé, il perd sa forme métallique, & il reste en cendre grise, qui fondue prend la forme de verre au lieu de celle de métal qu'elle avoit avant la calcination. Si on veut rendre à ce verre ou à cette cendre la forme métallique, il ne faut que lui rendre ce principe sulphureux qu'elle a perdu en la refondant avec quelque matiere inflammable, comme le tartre, le charbon & toute autre matiere semblable, & elle se remet aussi-tôt en Regule.

On fait que le salpêtre calciné avec quelque matiere sulphureuse fuse & s'embrase plus ou moins selon qu'il y a plus ou moins de soufre, & à proportion que ce soufre est plus ou moins envelopé; & s'il ne le fait pas avec toutes les matieres qui contiennent ce principe, il est au moins constant que quand il fulmine avec qu'une, il nous y marque un principe sulphureux. Or si l'on calcine l'antimoine avec le salpêtre, il se fait une fulmination assez considérable, dans laquelle une partie du soufre de l'antimoine s'exhale, & l'autre partie reste fixée par les sels du salpêtre. Il ne reste de l'antimoine qu'une chaux blanche, qu'il est aisé de remettre en Regule par l'addition de quelques matieres inflammables.

On peut recueillir ce principe sulphureux de l'antimoine en le distillant avec le Sublimé corrosif; car pour lors en se détachant de la terre métallique de l'antimoine, il se joint au mercure

ture du sublimé, & forme le Cinabre d'antimoine: la terre métallique passe par la distillation avec les acides du sublimé, & forme le Beurre d'antimoine. Si on précipite cette terre, on aura ce qu'on appelle la poudre d'Algaroth: en la fondant ensuite on la convertit en verre, parcequ'elle est dépouillée de la plus grande partie de son soufre. Si on lui rend ce soufre par l'addition de quelque matiere sulphureuse, elle reprend sa forme métallique.

Il paroît donc par ces analyses de l'antimoine, que c'est un composé d'une terre susceptible de vitrification, & du soufre principe corporifié par un peu de sel vitriolique. On peut démontrer aisément cet acide vitriolique dans l'antimoine par la distillation, dans laquelle il donne une liqueur qui n'est point du tout différente de l'esprit de soufre.

A l'égard des métaux il y en a quatre que les Chimistes ont nommez imparfaits, parceque leurs principes ne sont pas liez si étroitement, & parceque la violence du feu ordinaire les détruit. Ces métaux sont le Fer, le Cuivre, le Plomb & l'Étain. Les autres qui résistent à la violence du feu ordinaire sont l'Or & l'Argent.

Dans les quatre premiers on peut découvrir aisément le principe d'inflammabilité, ils fusent tous avec le salpêtre plus ou moins sensiblement. Le fer est celui dans lequel cela est le plus sensible, ensuite l'étain, le cuivre & le plomb.

Le principe d'inflammabilité rend encore sensible dans ces métaux, si on les laisse tomber en limaille sur la flamme d'une chandelle.

Dans le fer les grains de limaille s'enflamment,

ment, étincellent & tombent en petites boules à demi vitrifiées.

La limaille de cuivre n'étincelle pas de même, mais elle s'embrase & donne une flamme verte.

La limaille d'étain s'embrase: chaque grain fondu fume beaucoup en tombant, & cette fumée rend une odeur de fumée d'Orpiment: la limaille de plomb fume moins, & toutes deux colorent la flamme de la chandelle & la rendent bleue.

Dans le fer le principe sulphureux est plus condensé que dans l'antimoine & dans le soufre mineral; cependant si on vient à rarefier ce soufre par le moyen de quelque acide volatil, comme sont les esprits acides de sel & de vitriol, il s'enflamme très-aisément à l'approche d'une chandelle. M. *Lemery* en a fait voir ici l'expérience, en jettant de la limaille de fer dans de l'esprit de vitriol, dont les vapeurs qui s'élevoient pendant la dissolution, s'allumoiert comme la vapeur de l'esprit de vin.

Quelque fixe que soit le principe sulphureux dans le fer, le grand feu ne laisse pas de l'enlever & de convertir ce métal, après une longue calcination, en une cendre rougeâtre qu'on nomme Safran de Mars. Cette cendre ne se vitrifie qu'à peine seule au feu ordinaire. Le feu du Soleil la vitrifie promptement, de même que le fer. Si on mêle cette cendre avec de l'huile de lin & qu'on les calcine ensemble, on la convertira en fer: & dans cette opération la terre du fer reprend le principe sulphureux qu'elle avoit perdue. D'où paroît qu'en ôtant au fer le principe sulphureux il cesse d'être metal, ce n'est plus qu'un

terre susceptible de vitrification : si au contraire on rend à cette terre son principe sulphureux, elle devient aussi-tôt fusible, malleable, ductile, en un mot c'est du métal.

On pourroit me demander où est dans tout ceci le principe vitriolique que j'ai reconnu dans le fer.

Je répondrai qu'il y a tout lieu de croire qu'une partie de cet acide vitriolique s'échape avec le soufre principe dans la calcination du fer, & qu'une autre partie reste embarrassée dans la terre, & lui sert de fondant pour se vitrifier. Et il est à présumer que lorsqu'on veut remettre cette terre en métal, l'huile de lin ou les autres matieres inflammables rapportent avec elles un acide qui tient lieu de celui qui s'est exhalé : ou peut-être l'huile ne fait-elle que rarefier celui qui étoit concentré dans la terre pour en refaire une quantité de métal moindre à la vérité que la première à proportion de la quantité du principe acide qui s'est exhalé. C'est ce qu'on vérifieroit si on pouvoit analyser les métaux avec la même précision qu'on analyse les autres corps, ce qui paroît presque impossible.

Après le fer le Cuivre est le métal qui paroît contenir le plus de soufre. Il fuse avec le salpêtre, mais très-foiblement. Quoiqu'il ait beaucoup de soufre, ce soufre est néanmoins plus concentré que dans le fer ; c'est pourquoi il n'est pas aisé à rarefier par les sels & à rendre inflammable. On le peut faire cependant par une operation décrite dans les Ouvrages de M. Boyle.

On met dans une petite cornuë de verre deux onces de sublimé corrosif & une once de cuivre en limaille ; on leur donne un feu assez  
vif,

vif, le mercure s'échape en partie & paffe par le col de la cornue; il s'éleve auffi avec lui quelques fels du sublimé: mais la plus grande partie reste unie au cuivre qu'ils ont dissous, & avec lequel ils ne font plus qu'une masse quelquefois d'un jaune ou d'un rouge transparent, & quelquefois d'un rouge opaque à peu près comme la cire d'*Espagne*. Cette matiere exposée à la flâme d'une chandelle se fond, brûle, & donne une flâme bleue.

Dans cette préparation du cuivre, on divise & on étend très-considérablement ce métal dans les fels, ce qui met au large son souffre qui est par-là en état d'être suffisamment rarifié par les esprits de ces mêmes fels, pour se changer ensemble en flâme à l'approche d'un corps allumé.

On prive le cuivre de son principe sulfureux en le brûlant au grand feu, & il reste une cendre qui ne se fond point en métal, & qui a peine à se réduire en verre: on l'y réduit cependant au feu du Soleil, de même que le métal; mais il faut en cette occasion se servir d'autre chose que du charbon pour les tenir au foyer du verre, sans quoi ils ne se vitrifient point, parceque le charbon leur rend continuellement le souffre que le feu du Soleil en enleve. Je me suis servi assez heureusement pour cela des coupelles, & lorsque j'ai eu vitrifié le cuivre sur la coupelle au feu du Soleil, en exposant de nouveau ce verre de cuivre sur le charbon au foyer du verre, il y reprenoit aussi-tôt sa forme métallique.

L'Etain & le Plomb sont les deux métaux imparfaits qui paroissent tenir le moins du souffre. On ne l'apperçoit qu'au foible fusement qu'ils font avec le salpêtre en les fondant ensemble.

Ces

Ces deux métaux laissent échapper aisément le peu de soufre qu'ils contiennent dans la calcination à feu ouvert : Ils se réduisent en cendres, & se vitrifient ensuite. Ils reprennent aussi très-promptement ce soufre si l'on y jette quelque graisse ou quelqu'autre matiere inflammable, & ils reprennent avec ce principe leur forme métallique.

Les deux métaux où il est le plus difficile de démontrer le principe d'inflammabilité sont l'Or & l'Argent. Ils restent fixes dans les feux ordinaires sans se brûler & se détruire. Il n'y a que le feu du Soleil qui puisse les décomposer ; mais il est à présumer que quoiqu'on ne puisse démontrer dans ces métaux le principe sulphureux, il s'y rencontre cependant comme dans les autres.

Il y a dans l'or, de même que dans les métaux imparfaits, une terre capable de vitrification qui en fait la base. Nous le voyons par le verre qui nous reste après la calcination de l'or au feu du Soleil ; & il y a lieu de croire que la plus grande partie de ce qui s'en exhale en fumée pendant cette calcination, est le principe sulphureux mêlé avec des sels.

Il seroit à souhaiter que pour éclaircir cette matiere on pût avoir assez de ce verre pour essayer de l'imbiber d'un nouveau soufre, & en refaire du métal comme on fait avec les cendres & les verres des métaux imparfaits.

Il arrive à l'argent des varietez qui demanderoient une étude particuliere. Ce métal purifié par l'antimoine se vitrifie au feu du Soleil ; mais s'il a été purifié par le plomb, il ne laisse qu'une cendre grasse. Est-ce que le feu du Soleil seroit trop foible pour vitrifier cette terre, & l'argent passé par l'antimoine retiendrait-il quelque por-

238. MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
portion vitriolique de ce mineral qui serviroit  
de fondant à sa terre ? C'est ce qu'il m'est difficile  
de déterminer présentement.

Il paroît seulement qu'il a pour base une terre  
capable de vitrification, & ce qui s'exhale en  
fumée est apparemment un mélange de souf-  
fre, de sels, & d'un peu de terre que ce feu  
volatilise.

Par toutes ces experiences il paroît que les  
substances qui composent les métaux ne diffé-  
rent point essentiellement de celles qui compo-  
sent les vegetaux.

Que les métaux imparfaits sont composez du  
souffre principe, d'un sel vitriolique, & d'une  
terre vitrifiable.

Que ce principe sulphureux est plus ou moins  
lié avec les autres principes.

Qu'il l'est fortement dans l'or & dans l'ar-  
gent, moins dans les métaux imparfaits, enco-  
re moins dans l'antimoine, & très-peu dans le  
souffre mineral.

Que le principe d'inflammabilité peut être sé-  
paré & enlevé des matieres métalliques par le  
feu simple ou par le feu du Soleil.

Que le métal dépouillé de ce principe se con-  
vertit en cendres.

Que ces cendres, si on continue de les pou-  
sser à un feu violent, se vitrifient.

Et que ces cendres ou ces verres, si on y mê-  
le quelque matiere inflammable, reprennent aussitôt  
la forme métallique qu'ils avoient perdue.

Que c'est ainsi que l'huile de lin change l'ar-  
gile en fer.

Que si l'on connoissoit toutes les autres ter-  
res métalliques, on pourroit les convertir aussitôt  
en métaux par la projection de quelque ma-  
tiere inflammable.

Que



Que les parties salines & terreuses qui se rencontrent dans l'huile de vitriol & dans l'huile de terebentine fournissent cette terre capable de vitrification qui fait la base du fer, & qui reçoit à forme métallique du principe sulphureux de l'huile de terebentine.

Que le fer que l'on découvre dans les cendres des plantes y a été produit de la même manière.

Que c'est un composé de la terre vitrifiable des plantes, de l'acide de ces mêmes plantes, & de leur principe huileux & inflammable.

D'où je conclus que la production artificielle du fer est non-seulement possible, mais très-réelle.

Je sais bien que cette matière est encore pleine de difficulté qu'il faudroit éclaircir, & que cela paroît fort opposé à l'idée que l'on s'étoit faite jusqu'ici de la formation des métaux : dont on regarde le mercure comme la base : mais je ne rapporte que ce que mes recherches m'ont appris ; le temps & nos expériences pourront nous instruire sur le reste.

## MACHIN

Pour retenir la rone qui sert à  
pour battre les pilons dans la  
Pons, des Quais, & autres  
nature.

PAR M. DE LA

**L**A piece de bois ou maille  
ordinairement pour battre  
pelle Mouton ou Soudette. La  
que pour battre les petits pilons  
d'un poids extrême l'usage est  
à force de bras sans aucune ma-  
plutieurs cordes qui sont attachées  
la s'attachent. Mais le Mouton  
pour les gros pilons peie de 1000  
1000 livres, & on l'éleve en  
le moyen d'un treuil ou moulin  
de la Lasse ou Engin que les  
sont à élever les gros fardes.

Que le Moulin coule librement  
vertit.

Que  
ser à un

Et que  
le quelque  
tôt la forme

Que c'est  
gile en fer.

Que si l'on  
res métalliques  
tôt en métaux pa-  
tiere inflammable



## M A C H I N E

*Pour retenir la rone qui sert à élever le Mouton pour battre les pilotis dans la construction des Ponts, des Quais, & autres ouvrages de cette nature.*

PAR M. DE LA HIRE.

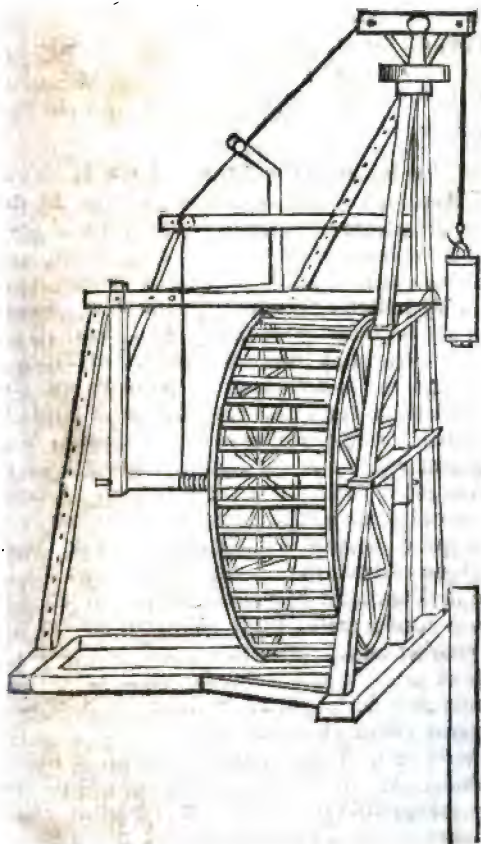
\* **L**A piece de bois ou masse dont on se sert ordinairement pour battre les pilotis s'appelle *Mouton* ou *Sonnette*. La *Sonnette* ne sert que pour battre les petits pilotis, & elle n'est pas d'un poids extraordinaire : on l'éleve seulement à force de bras sans aucune machine, en tirant plusieurs cordes qui sont attachées au chable qui la soutient. Mais le *Mouton* dont on se sert pour les gros pilotis pèse depuis 1000 jusqu'à 2000 livres, & on l'éleve ordinairement par le moyen d'un treuil ou rouleau qui fait partie de la Grue ou Engin que les Charpentiers emploient à élever les gros fardeaux.

Ce *Mouton* coule librement entre deux corlisses, afin qu'il puisse faire tout son effort en tombant sur la tête du pilotis qu'on veut enterrer. Mais comme les treuils ordinaires des Engins sont mûs par quatre bras qui y sont fichés, on ne le peut tourner qu'avec peine & lentement, ce qui n'avance pas l'ouvrage : c'est pour quoi on applique à ce treuil une grande roue de 10 ou 12 pieds de diametre comme on fait aux grandes grues, afin que quelques hommes en marchant ou montant dans cette roue puissent faire tourner le treuil plus facilement & plus

com-

\* 1. Juin 1707.

ommodément, comme on le peut voir dans  
a Figure.



Dans

Dans la construction d'un grand Pont de pierre qu'on fait à *Moulins* en *Bourbonnois*, & d'une construction nouvelle, sous les ordres & du dessein de M. *Mansart* Surintendant des Bâtimens, on est obligé d'enfoncer de très-gros pilotis à 20 piez & plus en terre pour trouver un bon fond; c'est pourquoi il faut y employer un Mouton qui pese jusqu'à deux milliers. Mais comme la grande roue qui est appliquée au treuil sur lequel la corde du Mouton se dévide à mesure qu'on l'éleve, est assez large pour y recevoir quatre hommes de front, lesquels montent ensemble sur les traverses ou échelons ou ranches qui forment la largeur de cette roue, & pour s'y soutenir presque toujours à la hauteur de l'axe ou treuil pour faire plus d'effort, il faut retenir cette roue toutes les fois qu'on lâche le Mouton; car la pesanteur des hommes qui sont au-dedans, n'étant plus retenue par le poids du Mouton, emporteroit la roue, & la faisant tourner avec rapidité, les hommes qui y sont seroient renversez & pourroient se tuer. On est donc obligé de retenir cette roue avec un crochet qui est attaché à une corde qu'on arrête à quelque endroit fixe, toutes les fois qu'on lâche la détente du Mouton, ce qui est un embarras considerable, outre qu'il peut arriver que ce crochet ou la corde peuvent se rompre par l'effort de la pesanteur des hommes sur la circonférence de la roue, & alors les Ouvriers courent risque de la vie.

Mais ce n'est pas encore ce qui est le plus à craindre pour les hommes dans cette machine; car quelquefois la détente du Mouton ou le crochet par où il est soutenu, ou la corde qui sert peuvent se casser ou se rompre tout d'un  
coup

oup en l'élevant, & les Ouvriers sont en grand danger par ces accidens, imprévus, comme il en étoit arrivé.

C'est ce qui obligea l'hyver dernier un des principaux Architectes du Roi qui ont la direction de cet Edifice, de me proposer de trouver un remède à tous ces inconveniens, & qui fût à même temps si facile pour des gens grossiers qu'on employe ordinairement dans ces ouvrages, qu'il ne pût leur arriver aucun mal par quelque negligence ou inadvertance que ce fût. Voici ce qui me vint en pensée sur ce sujet, & qu'on devoit mettre en execution.

Je considerai d'abord que dans tous les accidens qui peuvent arriver à cette machine, la corde qui soutient le Mouton se relâchoit entierement, & par conséquent qu'il falloit appliquer à la charpente même de l'Engin une piece laquelle vint à s'engager dans les marches ou ranches de la roue, & qui fut capable de résister à quelque effort que ce fut, pour la retenir quand la corde du Mouton seroit débandée, & au contraire que cette piece s'en dégagât d'elle-même quand la corde se banderoit.

Pour cet effet je fais un Equairre *ABC* de bois ou de fer beaucoup plus large qu'il n'est épais, & qui est fourchu vers son extrémité *C* laquelle est un peu coudée. Dans cette fourche j'y engage une petite roulette ou poulie, en sorte que le cable ou corde du Mouton peut se mouvoir librement dans cette fourche en passant au-dessous de la roulette. A l'autre branche *AB* de l'Equairre & vers l'angle *B* j'y arrête une forte cheville *D* ou tasseau de la même épaisseur que la branche de l'Equairre; enfin l'extrémité *A* de cette branche *BA* est percée



d'un trou pour y pouvoir passer une cheville de fer.

Il y a dans l'assemblage de l'Engin deux ces moitiés *EF* l'une à côté de l'autre qui



vent à la solidité, & qui laissent entr'elles un espace de 4 à 5 pouces, & c'est dans cet espace où j'engage l'Equairre *ABC*, & où je l'arrête aux moises par la cheville placée à son extrémité *A*, mais de telle maniere qu'il n'ait pas trop de jeu par les côtez, ce qui dépend de la distance entre les moises, & de l'épaisseur de la branche de l'Equairre.

Immédiatement au-dessous de ces pieces moises, passe la grande roue du treuil qui porte le chable du Mouton; & l'on dispose la machine de telle maniere que lorsque le chablé *GH* qui vient du haut de l'Engin à la poulie *H* pour être détourné ensuite sur le treuil, est roide ou bandé, il soutient l'Equairre en passant la roulette en *C*, de telle sorte que le tasseau *D* de l'Equairre ne touche point aux marches de la roue. Mais aussi-tôt que la corde *GH* se relâche, le propre poids de l'Equairre & celui que la corde lui donne de plus en s'y appuyant dans la fourche, le fait tourner sur la cheville en *A*, & le fait descendre jusque contre les jantes de la grande roue, & le tasseau *D* s'engageant aussi-tôt entre les marches, retient la roue en cet état sans qu'elle puisse tourner; car la branche *AB* de l'Equairre étant retenue entre les pieces moises peut soutenir un très-grand effort.

Mais lorsqu'on vient à rebander le chable ou la corde du treuil pour y attacher le Mouton, aussi-tôt on releve l'Equairre, & l'on dégage le tasseau *D* d'entre les marches de la roue qui peut tourner alors pour élever le Mouton.

Cette machine est fort simple & fort commode, & peut sauver la vie aux Manœuvres & Ouvriers qu'on employe dans ces travaux, & sans aucune précaution.

# OBSERVATION

*De l'Eclipsé de Mars par la Lune faite à Montpellier & à Marseille.*

PAR M. CASSINI le fils.

**L**E temps qui fut couvert ici à *Paris* le 10 de Mars après midi, ne nous permit pas de faire cette observation. Il fut plus favorable à *Montpellier*, où elle fut faite en présence de toute la Société qui s'assembloit ce jour-là, à cause que c'étoit un Jeudi. Voici l'observation.  
à 4<sup>h</sup> 25' 30" du soir à *Montpellier*, Immersion de Mars dans la partie obscure de la Lune.

à 4<sup>h</sup> 58' 36" Emerision de Mars de la partie claire.

33' 6" Durée de l'Eclipsé.

L'Immersion s'est faite à 10 minutes de distance de la corne meridionale de la Lune, & l'Emerision à 6 minutes de la même corne.

Quelque temps après M. l'Abbé *Bignon* nous remit l'observation qui en avoit été faite par le P. *Laval* à *Marseille*.

à 4<sup>h</sup> 32' 7" Le bord oriental de la Lune, qui est l'obscur, paroît toucher le bord occidental de Mars.

à 4<sup>h</sup> 32' 17" Mars entièrement caché par le bord obscur de la Lune.

Hauteur apparente du bord supérieur de la Lune prise au moment de l'occultation de Mars.

58<sup>d</sup> 40' 0".  
Cet.

82. Juin 177.

Cette occultation est arrivée  $1^h\ 8'$  plus tard qu'elle n'a été marquée dans le *Livre de la Connoissance des Temps*, & beaucoup plus près du bord meridional de la Lune.

Comme on ne s'attendoit pas que Mars parut si-tôt, on ne prit pas garde au moment de son Emerfion. Le P. *Feuille* ne vit pas précifément le moment de l'Emerfion; mais il observa qu'à  $4^h\ 59'\ 14''$  Mars étoit éloigné du bord éclairé de la Lune d'un diamètre & demi, dont retirant 10 fecondes pour le temps que le diamètre de Mars avoit employé à fe cacher, & 15 fecondes à caufe qu'il étoit éloigné alors d'un diamètre & demi, l'on aura le temps de l'Emerfion à peu près à  $4^h\ 58'\ 49''$ .

*Reflexions fur cette Observation.*

L'observation de l'Immersion de Mars dans la Lune faite à *Montpellier* étant arrivée une heure plus tard que je ne l'avois calculée dans le *Connoissance des Temps*, cela me fit craindre qu'il n'y eût quelque erreur dans mon calcul; c'est pourquoi je le refis de nouveau, & je trouvai que ma détermination étoit juſte, ſuppoſant les lieux de la Lune & de Mars tels qu'ils ſont marquez dans les Ephemerides de l'Academie. Nous en écrivîmes à M. de *Plantade* Directeur de la Société Royale, pour ſavoir ſ'il n'y avoit pas quelque mépriſe dans l'heure de ſon obſervation, & il nous fit réponſe qu'elle étoit exacte, & qu'il avoit été ſurpris d'y trouver tant de difference. Je jugeai donc devoir calculer le lieu de la Lune par les Tables de mon Pere, & je trouvai qu'à  $4^h\ 18'$  temps de la conjonction véritable marquée par les Ephemerides, la lon-

gitude de la Lune étoit de  $3^{\text{d}} 39' 11''$  des Gémeaux, & sa latitude septentrionale de  $2^{\text{d}} 55' 18''$ . La longitude de Mars, tirée des Tables de M. de la Hire, étoit de  $4^{\text{d}} 9' 27''$  des Gémeaux, & sa latitude septentrionale de  $2^{\text{d}} 14' 30''$ . Suivant cette détermination la conjonction de Mars & de la Lune est arrivée à  $5^{\text{h}} 11'$  plus tard de 53 minutes que celle qui résulte des Ephemerides. Ayant ensuite décrit une figure pour déterminer le temps des Phases, où l'on a tracé les paralleles de *Paris*, de *Montpellier* & de *Marseille*, j'ai trouvé que l'Immersion de Mars dans la Lune a dû arriver à *Paris* le 10 Mars à  $4^{\text{h}} 14'$ , & l'Emerfion à  $5^{\text{h}} 15'$ . Qu'à *Montpellier*, supposant la difference des meridiens de  $6' 10''$  telle que nous l'avons déterminée par les triangles de la meridienne, l'Immersion a dû arriver à  $4^{\text{h}} 24'$ , & l'Emerfion à  $5^{\text{h}} 0'$  à une ou deux minutes près du temps marqué par l'observation; & qu'à *Marseille*, supposant la difference des meridiens de  $12' 0''$ , l'Immersion a dû arriver à  $4^{\text{h}} 33' 30''$ , & l'Emerfion à  $5^{\text{h}} 1'$ , ce qui ne s'éloigne de l'observation que de peu de minutes.

En comparant ces observations par la methode que j'ai expliquée à l'Academie pour en tirer la difference des meridiens, l'on trouve par l'Immersion observée à *Montpellier* & à *Marseille* la difference des meridiens entre ces deux Villes d'un peu plus de 4 minutes, & par l'Emerfion de 6 à 7 minutes.

## DES IRREGULARITEZ

DE L'ABBAISSEMENT APPARENT  
DE L'HORIZON DE LA MER.

PAR M. CASSINI.

\* **A**PRÈS avoir examiné les premières observations de l'abaissement apparent de l'horizon sensible de la mer faites par le P. *Laval* à *Marseille* dans son Observatoire, les ayant trouvées différentes en divers temps, je l'ai prié de continuer ces observations pour voir si cette différence continue toujours de la même manière avec cette irrégularité.

La Lunete de l'instrument par laquelle il fait ces observations est élevée sur le niveau de la mer de 144 pieds de *Paris*, suivant le nivellement qu'il en a fait : ces 144 pieds de hauteur donnent au rayon direct qui rase la surface de la mer une inclinaison de 13' 14".

Le moindre abaissement apparent de l'horizon de la mer observé par le P. *Laval* à cette hauteur pendant cet hyver, a été de 11' 46"; la différence entre cette hauteur & celle du rayon direct seroit d'une minute 28 secondes, que l'on pourroit attribuer à la plus grande refraction du rayon visuel qui rasoit la surface de la mer.

Mais le plus grand abaissement apparent de l'horizon de la mer a été observé de 14' 30", qui est plus grand que celui du rayon direct d'une minute & 16 secondes; ce qui est contre les

L 6

regles

\* 28. Juin 1707.

regles de la refraction qui devoit diminuer cette inclinaison, au lieu de l'augmenter.

Nous avons déjà remarqué par diverses autres observations, qu'une partie de la surface de la mer contigue à l'horizon sensible, se confond à la vûe avec le Ciel, & que pour lors la circonférence apparente de l'horizon sensible tombe dans la mer exposée à nôtre vûe. Le rayon visuel dirigé à cette circonférence apparente de l'horizon de la mer, décline donc alors du rayon direct, qui rase la surface de la mer vers la partie inférieure, contre l'inclinaison que devoit avoir le rayon rompu, qui rase cette surface.

Comme nous avons communiqué cette réflexion au P. *Laval* sans qu'il ait eu aucune occasion de distinguer par quelque signe sensible cette différence, l'on voit combien il est difficile de la distinguer, & à quelle erreur est exposée la méthode de chercher la grandeur du diamètre de la Terre par l'observation de la tangente de la mer sans cette circonspection.

On voit par les observations du P. *Laval* que cette différence entre divers abaiffemens apparents de l'horizon de la mer vûs du même lieu, surpasse souvent la cinquième partie de la plus petite inclinaison apparente; de sorte que par cette méthode on pourroit se tromper de la cinquième partie du demi-diamètre de la Terre.

J'avois tâché de réduire à quelques règles la différence entre l'inclinaison apparente du rayon rompu qui rase la surface de la mer, & l'inclinaison véritable du rayon direct.

Il est d'une grande importance d'examiner quelle exactitude on peut avoir d'une méthode, pour ne pas en attendre une plus grande qu'elle ne peut donner.

Par

Par la multitude des observations faites par le P. *Laval* nous apprenons, 1°. Que quand il est question de déterminer une distance ou une petite hauteur sur la surface de la mer par une seule observation de l'abaissement de la mer, on ne l'aura déterminée certainement qu'à  $\frac{1}{2}$  près. C'est aussi à peu près la différence qui s'est trouvée entre la hauteur de l'observatoire de *Marseille*, que nous avions tiré des observations faites à *Marseille*, & la hauteur véritable trouvée par le nivellement du P. *Laval* de 144 pieds, au lieu de 175 pieds que les observations de *Toulon* nous avoient montré. 2°. Que si l'on a plusieurs observations de l'abaissement apparent de la mer faites en divers temps dans le même lieu, en prenant le milieu entre ces observations, on aura de fort près l'inclinaison égale à celle du rayon direct qui rase la surface de la mer, qui pourra servir à déterminer avec une médiocre justesse la hauteur & la distance par la méthode ordinaire. 3°. Que la variation des hauteurs apparentes de la mer n'a aucun rapport régulier avec la variation qui s'observe en même temps dans le Thermometre & dans le Barometre ; ce qui semble confirmer ce que nous avons remarqué plusieurs fois, que la partie de l'air qui cause la refraction est d'une nature différente de la partie à laquelle on attribue la pesanteur qui équilibre la hauteur des liqueurs dans le vuide.

Nous avons observé plusieurs fois l'abaissement apparent de l'horizon sensible de la mer Méditerranée d'une hauteur dix fois plus grande que celle de l'Observatoire de *Marseille*, nous l'avons toujours trouvé de 42' sans aucune différence sensible d'une fois à l'autre ; ce qui fait

voir que dans les moindres hauteurs les refractions font beaucoup plus variables que dans les plus grandes.

## OBSERVATIONS DE MERCURE,

*Comparées au calcul de nos Tables & l'époque  
de sa Conjonction inférieure avec le Soleil, le  
mois de Mai de cette année 1707.*

PAR M. DE LA HIRE le fils.

**N**OUS n'avons point d'observations des Planètes qui soient plus sûres pour déterminer leurs mouvemens, que leurs conjonctions & leurs oppositions avec le Soleil: car dans ces points la parallaxe de l'orbe de la Terre devient nulle, ce qui dégage leur mouvement d'une composition & le rend simple, au lieu que partout ailleurs il est composé de celui qui lui est propre & de celui de la Terre.

On a toujours observé facilement les Planètes supérieures dans un de ces points, qui est l'opposition; mais pour les inférieures Vénus & Mercure, il n'en est pas de même, à cause que la Terre ne se trouve jamais entr'elles & le Soleil. Cependant par le moyen des Lunettes d'approche, nous avons observé fort souvent Vénus dans sa conjonction inférieure avec le Soleil, lorsqu'elle a une latitude considérable, à cause de la grande clarté & de la proximité du

Soleil.

☿ 28 Juin 1707.



Terre. On ne l'a vûë qu'une seule fois jointe au Soleil & sur son disque, qui fut le 4 Decembre 1638: mais pour Mercure on ne l'avoit point vû que dans ses digressions jusqu'en 1631, où M. *Gassendi* l'observa à *Paris* sur le disque du Soleil. Cette observation si célèbre excita tous les Astronomes à prendre toutes les précautions nécessaires pour en faire de semblables, car c'étoit la seule Planete dont les mouvemens ne nous étoient pas bien connus. On envoya des Astronomes de l'Academie en *Languedoc* pour ce sujet, & M. *Halley* alla exprès à l'Isle de *Sainte Helene* pour le voir plus commodément, & en effet il l'y observa; mais M. *Gallet* le vit aussi dans le même temps en *France*.

M. *Halley* avertit dans son Livre des Observations qu'il fit dans la même Isle, que l'on pourroit voir Mercure dans le Soleil plusieurs fois dans le reste du siecle passé & dans celui où nous sommes, dont celle qui est arrivée au mois de Mai de cette année en est une; mais nos Ephemerides nous avertissent assez de ces conjonctions dans les nœuds. C'est ce qui nous a obligé d'être attentifs à examiner le Soleil pendant tout le cinquième du mois de Mai dernier, & même le 4 au soir & le 6 au matin, sans que nous ayons rien apperçû sur le corps du Soleil. Mais comme il y a toujours lieu de craindre que les mouvemens des corps celestes que l'on conclut des observations passées ne répondent pas exactement aux suivantes, nous avons fait exprès quelques observations du passage de cette Planete par le meridian avant cette conjonction, & nous en avons encore fait depuis pour reconnoître si nos Tables se soutenoient toujours dans l'exactitude qu'elles nous avoient marquée dans d'au-

tres semblables, comme nous l'avons publié dans nos Memoires.

Nous observâmes donc le centre de Mercure dans le meridiem le 12 Avril 1707 à 1<sup>h</sup> 11' 34" après midi, sa hauteur meridienne vraie étoit de 58° 53' 31".

Nous tirons de cette observation par nos suppositions & par le vrai lieu du Soleil tiré de nos Tables, que la longitude de Mercure étoit de 1° 11° 28' 33", & sa latitude boreale de 2° 33' 18". Par nos Tables nous trouvons sa longitude de 1° 11° 30' 45", & sa latitude boreale de 2° 32' 0". Donc la difference de la longitude observée avec celle qui est calculée 2' 12", & celle de la latitude observée avec celle qui est calculée 1' 18".

Nous observâmes le 14 Juin 1707 le centre de Mercure dans le meridiem à 12<sup>h</sup> 37' 24" du matin, sa hauteur meridienne vraie étoit de 60° 3' 38".

Nous tirons de cette observation sa longitude de 2° 2° 52' 23", & sa latitude australe de 1° 55' 1". Par le calcul des Tables la longitude est de 2° 2° 48' 23", & la latitude australe de 1° 53' 46". Donc la difference des longitudes est de 5' 0", & celle des latitudes de 1' 15".

Le 15 Juin 1707 le centre de Mercure passa par le meridiem à 10<sup>h</sup> 39' 56" du matin, sa hauteur meridienne vraie étoit de 60° 32' 39"; d'où l'on tire sa longitude de 2° 4° 32' 6", & sa latitude australe de 1° 44' 16". Par le calcul sa longitude étoit de 2° 4° 27' 44", & sa latitude australe de 1° 43' 2". Difference des longitudes 4' 22", & celle des latitudes 1' 14".

Nous avons encore fait d'autres observations de Mercure dans le meridiem que nous ne rap-  
por-

porterons pas, celles-ci étant suffisantes pour faire voir la conformité qu'il y a entre les lieux de Mercure tirez de l'observation & calculez par les Tables.

Voici quelques reflexions que mon Pere a faites sur cette conjonction de Mercure avec le Soleil.

## REFLEXIONS

*Sur le passage de Mercure par le disque du Soleil au mois de Mai 1707.*

PAR M. DE LA HIRE.

**L**ORSQUE j'ai construit mes Tables de Mercure, je me suis servi d'un très-grand nombre d'observations que j'avois faites de cette Planete, dont le mouvement est très-difficile à déterminer, à cause qu'elle va fort vite, & qu'elle a une grande excentricité; & j'y ai aussi employé quelques observations de *Margraf* lesquelles m'ont paru avoir assez d'exactitude, & qui ayant été faites au *Bresil*, ont des avantages sur celles qu'on peut faire dans ces climats-ci. Mais surtout j'ai fait beaucoup d'attention aux six observations que nous avons de cette Planete dans son passage par le disque du Soleil.

La premiere est celle de *Gassendi* en 1631. La seconde est de *Shakerlens* Anglois, faite à *Surate* dans l'*Inde* en 1651. La troisieme est d'*Hevelius* à *Dantzik* en 1661. La quatrieme faite à *Avignon* par M. *Gallet*, & dans l'Isle de  
L. 7. Saint-

\* 28 Juin. 1707.

*Sainte Helene* par M. Halley en 1677. La  
 quatrième à *Kantou* dans la Chine en 1699 par  
 P. P. de Fontenay & le Comte, & la cinquième  
 nous avons faite nous-mêmes à Paris & qui  
 valoit en 1697.

De toutes ces observations il n'y a que celle  
 d'*Hevelius* qui soit dans le grand accord avec  
 Mercure, comme celle qui a dû arriver une  
 année 1707 au mois de Mai. Mais comme les  
 Ephemerides de l'Academie calculées sur nos  
 Tables marquoient cette conjonction le 5<sup>e</sup> Ma  
 vers les 11<sup>h</sup> 20<sup>e</sup> du matin, & que nous n'aperçûmes  
 rien sur le Soleil dans ce temps-là, quoiqu'on  
 le vit assez bien, je croyois que mes Ta-  
 bles avoient quelque défaut considérable en  
 cet endroit. Cependant le grand nombre d'ob-  
 servations sur lesquelles j'ai déterminé les mou-  
 vemens de cette Planete, & celles de son pas-  
 sage par le meridien dès l'année 1699 & les sui-  
 vantes, comme on les a rapportées dans les Me-  
 moires de l'Academie, ne pouvant point me  
 faire soupçonner que je fusse fort écarté d'avec  
 le Ciel, j'ai crû enfin que je ne devois pas m'in-  
 surer tout à fait sur le calcul de nos Ephemeris-  
 des, qui n'avoit pas été fait tout exprès pour ce  
 temps-là, & que je devois l'examiner moi-mê-  
 me avec attention.

C'est ce qui m'a engagé de reprendre l'obser-  
 vation d'*Hevelius*, & de la calculer tout de nou-  
 veau par mes Tables, pour voir comment elles  
 s'y accordoient, & j'ai trouvé qu'elles don-  
 noient la position de Mercure éloignée seule-  
 ment de 3' de celle qu'il a déterminée, &  
 qu'il rapporte lui-même. Cette différence est  
 fort petite par rapport au mouvement propre  
 de cette Planete dans ce temps-là, qui est de  
 2' par heure.

En-

Ensuite j'ai calculé de même le lieu du Soleil & de Mercure pour les 5 & 6 Mai de cette année à 11<sup>h</sup> du matin, & j'ai trouvé que bien loin que Mercure fût joint au Soleil au temps marqué par les Ephemerides, il en étoit encore éloigné de 32' 14" le 5<sup>e</sup> à 11<sup>h</sup> du matin. Car par mes Tables le lieu du Soleil étoit au 14° 9' 30" du 8, & celui de Mercure au 14° 41' 44", & la latitude de Mercure étoit alors de 8' 57" boreale.

Le 6<sup>e</sup> ensuite aussi à 11<sup>h</sup> du matin j'ai trouvé le lieu du Soleil au 15° 8' 3" du 8, & celui de Mercure au 14° 5' 46" du 8, car Mercure étoit retrograde, & qu'il avoit 8' 4" de latitude australe.

Le mouvement journalier de Mercure au Soleil étoit donc alors de 1° 34' 30", & par conséquent le mouvement horaire de 3' 56"  $\frac{1}{4}$ . C'est pourquoi il convient 8<sup>h</sup>  $\frac{1}{4}$  pour les 32' 14" de différence que nous avons trouvée ci-dessus depuis les 11<sup>h</sup> du matin du 5<sup>e</sup> Mai jusqu'au temps de la vraie conjonction au Soleil. Ainsi elle n'a dû être que le soir de ce même jour à 7<sup>h</sup>  $\frac{1}{4}$ .

Mais sa latitude étoit le 5<sup>e</sup> à 11<sup>h</sup> du matin de 8' 57" boreale, & le 6<sup>e</sup> à 11<sup>h</sup> du matin de 8' 4" australe, ce qui donne une différence de 17' 1" par jour : Donc pour les 8<sup>h</sup>  $\frac{1}{4}$  il convient 5' 51", & par conséquent la latitude de Mercure au temps de sa conjonction au Soleil devoit être de 3' 6" boreale ; ainsi Mercure auroit dû passer proche du centre du Soleil.

Enfin comme le Soleil ne se couchoit ce jour-là à Paris qu'à 7<sup>h</sup> 21', on l'auroit pu voir  
pen-

pendant la moitié de son cours dans le Soleil, & il auroit dû y entrer vers les 4<sup>e</sup> du soir. J'examinai attentivement le Soleil pendant toute cette journée depuis son lever jusqu'au soir, & il ne paroissoit encore rien sur son disque. Le Ciel avoit été assez brouillé toute la journée, & il l'étoit encore plus au couchant. Pour le 5<sup>e</sup> au matin vers le lever du Soleil on n'y voyoit point Mercure.

Comme nous n'avons point eu de communication d'observations du 5<sup>e</sup> au soir qui n'ont été faites dans des lieux plus orientaux, on n'a pas dû y voir Mercure dans le Soleil. On peut donc conjecturer que cette conjonction sera arrivée le 5<sup>e</sup> vers les 10 ou 11 heures du soir; & par conséquent mes Tables seront écartées du Ciel de 3<sup>h</sup> ou 3<sup>h</sup> 1/2. Mais Mercure faisoit alors de son mouvement propre un peu moins de 2' par heure; ainsi mes Tables donneront la position de Mercure moins avancée qu'elle ne devoit être de 6' ou 7', ce qui n'est pas considérable pour cette Planete dans cette position, ses mouvements étant si prompts & si irréguliers, comme il est connu de tous les Astronomes.

## METHODE GENERALE

*Pour former les Systèmes temperez de Musique,  
& du choix de celui qu'on doit suivre.*

PAR M. SAUVEUR.

## I.

*Des inconveniens du Système Diatonique juste.*

DANS un Système de Musique l'on a en vûe de partager tellement l'octave en plusieurs intervalles, & de distinguer les sons qui font ces partages, que les distances réciproques de ces sons fassent des accords agreables à l'oreille, & qui conviennent au chant qui est en usage.

Le Système que nous suivons en *Europe*, & que nous regardons comme le plus naturel, est le *Diatonique*, qui partage l'octave par des *semitons majeurs*, par des *tons mineurs* & *majeurs*. Ce partage de l'octave se fait par des sons auxquels on a donné les noms de *ut. re. mi. fa. sol. la. si. ut*, & que nous croyons devoir être changez en ceux-ci, *pa. ra. ga. so. bo. lo. do. pa*, pour les raisons que nous avons marquées dans les *Memoires de l'Academie* de l'année 1701. page 443.444. Les accords qu'on a en vûe sont les consonances parfaites, l'*octave*, la *quinte* & la *quarte*: les imparfaites, les *tierces* & les *sixtes majeures* & *mineures*: les dissonances diatoniques, les *secondes* & *septièmes majeures* & *mineures*, le *triton* &

*Et la fausse quinte.* Ces mêmes accords qu'on appelle aussi intervalles, étant considérés selon l'ordre qu'ils tiennent dans l'octave, sont les seconds, les tierces, les quarts, les quintes, les sixtes, *Et les septièmes*, dont les mineures sont désignées par les chiffres 2, 3, 4, 5, 6, 7, & les majeures par ceux-ci II, III, IV, V, VI, VII, & l'octave par VIII. Les plus petits intervalles dont les sommes forment les intervalles précédens, & que nous appellons leurs élémens, sont le *faux majeur*, le *ton mineur* *Et le ton majeur*, que nous désignons par les lettres S, t, T. L'on peut voir tout ce que nous marquons ici dans les premières colonnes de la Table des Systèmes qui est ci-après, ou dans la première Plaque de notre Système général qui est dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de l'année 1701.

Enfin nous représenterons dans la Table suivante les noms des sons de deux octaves de suite, avec les rapports de ces sons, c'est à dire les rapports des nombres qui marquent les vibrations que font ces sons. Nous y ajouterons les élémens ou les petits intervalles qui forment ces sons.

24. 27. 30. 32. 36. 40. 45. 48. 54. 60. 64. 72. 80. 90. 96.  
 UT RE MI FA SOL LA SI, ut. re. mi. fa sol la si.  
 T : S T : T S T : S T : T

Au lieu des nombres ci-dessus 24. 27. 30. &c. on auroit pu mettre ceux-ci 72. 80. 90. 96 &c. & alors entre UT. RE. MI, ut. re. mi, on auroit mis t T au lieu de T r. Mais comme cela est indifférent, nous nous en tiendrons



aux premiers nombres, parcequ'ils sont les plus simples.

La Table précédente représente le Système Diatonique juste, dans laquelle si nous examinons en particulier les intervalles réciproques, nous y remarquerons les choses suivantes.

1. Toutes les octaves sont égales entr'elles, comme  $UT, ut : Re, re, \&c.$

2. Les secondes mineures  $S$  sont égales, comme  $MI, FA : SI, UT$ , mais les majeures  $t, T$  sont inégales; car  $T$  est plus grand que  $t$  d'un comma, que nous désignerons par  $c$ , de sorte que  $T$  est égal à  $tc$ .

3. Les tierces mineures  $TS$  sont justes entre  $MI, SOL : LA, ut : SI, re$ ; mais trop foibles d'un comma entre  $RE, FA$  étant  $tS$ . Les tierces majeures  $Tt$  sont toutes égales  $UT, MI : FA, LA : SOL, SI$ .

4. La quarte mineure qu'on appelle simplement quarte  $TtS$  est juste entre  $UT, FA : RE, SOL : MI, LA : SOL, ut : SI, mi$ ; mais elle trop forte d'un comma entre  $LA, re$  étant  $TTS$ . La quarte majeure qu'on appelle triton est  $TtT$  entre  $FA, SI$ .

5. Les grands intervalles qui sont les quintes, les fixtes & les septièmes, tant majeures que mineures, sont les complémens des petits intervalles précédens; ainsi ils sont entre les sons de même nom dans un ordre renversé. C'est-pourquoi la quarte étant  $UT, FA$ , la quinte qui est son complément sera  $FA, ut$ . D'où l'on peut tirer les conséquences suivantes. 1°. Que pour avoir les élémens d'un grand intervalle de l'octave  $3T 2t 2S$ , il faut ôter les élémens du petit intervalle qui en est le complément; ainsi ôtant la quarte  $TtS$ , il restera  $2TtS$  pour la quinte.

2°. Que

2°. Que les mêmes varietez qui sont dans les petits intervalles se rencontrent dans les grands qui sont leurs complémens; ainsi les secondes mineures & les tierces majeures étant toutes justes, les septièmes majeures & les sixtes mineures le seront aussi, & les autres petits intervalles étant alterez d'un comma entre certains sons, les grands intervalles qui sont leurs complémens seront alterez entre les mêmes sons renversez; ainsi la quarte *LA*, *re* étant trop forte d'un comma, la quinte *RE*, *LA* sera trop faible d'un comma. C'est pourquoi il suffit d'examiner dans un Systême les petits intervalles, c'est à dire les secondes, les tierces & les quarts tant majeures que mineures.

Ce que nous venons de dire regarde le Systême Diatonique juste; un chant ou un air composé selon ce Systême ne peut être executé que par des Voix ou des Instrumens que je réduis à trois classes. Dans la première je renferme les Voix, les Violons & les Instrumens dont l'justesse dépend de l'oreille seule. Dans la seconde les Trompettes, les Flutes, les Hautbois, la Basse de Viole, le Theorbe, la Guitare, & généralement ceux dont le son est réglé par des reflauts, par des trous, ou par des touches, mais qui peut être corrigé par une oreille fine. Dans la troisième l'Orgue, le Clavecin & les machines dont les sons dépendent seulement des touches d'un clavier, sans pouvoir être corrigés par celui qui joue.

On ne peut appliquer le Systême Diatonique juste à aucune de ces trois classes. Car, 1°. les Instrumens ou machines de la troisième classe ont leurs sons reglez selon les rapports des

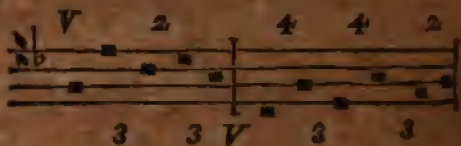
notre

ombres marquez dans la Table précédente; & si après un son on doit faire un intervalle qui se trouve altéré d'un comma, par exemple, si après *LA* on doit monter d'une quarte en *re*; on ne le pourra pas, car la quarte *LA, re* est trop forte d'un comma.

2°. Dans les instrumens de la premiere & seconde classe on doit penser la même chose par rapport à ceux qui commencent; car dans la premiere classe ils s'accoutument à fixer les noms *ut, re, mi, fa, &c.* à des sons déterminez, & dans la seconde classe aux sons qui sont reglez par les ressauts, par les trous, ou par les touches des Instrumens; & alors ils tombent dans l'inconvenient que nous venons de marquer à l'égard des Instrumens de la troisiéme classe, lequel ne peut être au plus corrigé que par les plus habiles.

3°. Les plus habiles même ne peuvent pas suivre le Système Diatonique juste dans les Voix & les Instrumens de la premiere & seconde classe. Car ils commencent & finissent ordinairement un chant ou un air par la même note, ayant été de la premiere à la dernière par differens intervalles, en montant & en descendant: or si après avoir ôté les mêmes intervalles qui se trouvent en montant & en descendant, il reste d'un côté des tons majeurs des tierces ou des sixtes mineures, ou enfin des quintes, & de l'autre côté des tons mineurs, des tierces ou des sixtes majeures, ou enfin des quartes; & si on chante tous ces intervalles avec justesse, la dernière note sera plus haute ou plus basse d'un ou plusieurs comma que la premiere. Prenons pour exemple une élévation d'une Litanie qu'un Religieux envoie  
au

de R. P. Buffier, dont les notes principales sont les suivantes.



Dans ces intervalles la quinte *V* est commune, les autres intervalles montans sont 2, 4, 2, dont les élémens sont 27 25 48. Les descendans sont 3, 3, 3, 3, dont les élémens sont 47 45 43 41. Or tant de ces élémens ce qui est de commun, restera aux intervalles montans 27 égaux à 25, & aux descendans 41; de sorte qu'en changeant les intervalles justes, le dernier *ut* sera plus bas que le premier de 2 comma. Si l'*ut* de l'élevation suivante est à l'unisson du dernier *ut* de l'élevation précédente, & si la Litanie a 55 elevations, l'*ut* final de la 55<sup>e</sup> élévation sera plus élevé que le premier *ut* de 110 comma, ou de deux octaves; ce qui parait si absurde à ce Religieux, qui d'ailleurs est persuadé que les Chantres chantent juste, qu'il aime mieux croire que les rapports des sons qui forment ces intervalles sont autres que ceux qu'on a coutume de leur donner, par exemple, que la quinte ne consiste pas dans le rapport de 2 à 3, mais dans un autre rapport qui est tel qu'il aide à sauver l'inconvénient précédent. Mais on peut lui répondre que la justesse de la voix des Chantres n'est pas telle qu'ils ne puissent s'éloigner de la précision d'un intervalle, de quelque partie d'un com-

\* Intervalles montans. † Intervalles descendans.

ma sans qu'on s'en apperçoive, comme j'ai remarqué avec un Monochorde auquel j'avois appliqué mes Eptamerides, & que j'ai décrit à la page 416 des Memoires de l'Academie de l'année 1701.

Il vaut mieux dire avec M. *Huygens* \* que l'Oreille du Musicien conservant l'idée du son du premier *ut*, il y retombe naturellement par un changement imperceptible de ces intervalles qu'on rend par-là un peu alterez, ce qui marque la necessité d'un Système temperé.

## II.

*De la maniere de former les Systèmes temperez.*

Le Système Diatonique, dont le Chromatique & l'Enharmonique des Musiciens dépendent, a pour élémens de son octave  $3T\ 2t\ 2S$ ; mais pour rendre temperé ce Système au lieu des tons majeurs & mineurs  $T\ t$ , il faut prendre un ton moyen; alors l'octave sera composé de 5 tons & de 2 semitons: Et pour trouver les rapports entre ces tons, ces demi-tons & l'octave, il faut diviser l'octave en parties égales, dont les tons en contiendront un certain nombre, & les demi-tons un autre.

L'octave est l'accord de deux sons, dont le rapport des vibrations est de 1 à 2; de sorte que pour diviser l'octave, par exemple, en 43 parties égales, il faut trouver 42 moyennes proportionnelles entre 1 & 2.

Pour trouver des moyennes proportionnelles entre deux nombres; il faut avoir recours aux extractions des racines, lesquelles étant incon-

nues

\* *Cosmotheoros* pag. 77.

nues à la plupart de ceux qui aiment la Musique, & étant très-pénibles aux autres, elles sont cause que cette theorie est demeurée très-imparfaite, mais l'usage des logarithmes ôte cette difficulté. C'est-pourquoy nous nous en sommes servi pour exprimer les intervalles des sons & pour les partager, ce que nous avons fait d'une maniere differente de M. *Huygens* dans son *Œuvre harmonique* \*.

Nous avons marqué dans notre Système le rapport des sons & la maniere de trouver le logarithme qui marque l'intervalle de ces sons, en nous servant des petites Tables de *Vlart* qui sont fort communes. L'on trouve avec ces Tables que l'intervalle de l'octave est exprimé par le logarithme 301.0300 en négligeant la figurative, celui du semi-ton majeur  $\delta$  par 0287, du ton mineur  $\epsilon$  par 45.7575, & du ton majeur  $\gamma$  par 51.1525 : la différence de  $\gamma$  &  $\delta$  est le comma 5.3950. Nous avons mis un point devant les quatre derniers chiffres, parcequ'ils premiers chiffres qui marquent nos Éptaménos suffisent pour l'usage ordinaire.

Maintenant pour former un Système tempéré, il faut avoir en vûe le semi-ton majeur & le ton moyen : si du ton l'on ôte le semi-ton majeur, il restera le semi-ton mineur : de même si du semi-ton majeur l'on ôte le mineur, il restera leur différence. Soit donc  $\gamma$  le semi-ton mineur,  $\epsilon$  la différence du semi-ton mineur au majeur laquelle répond au comma; alors  $\gamma + \epsilon$  sera le semi-ton majeur, &  $2\gamma + \epsilon$  sera le ton moyen, &  $12\gamma + 7\epsilon$  sera l'octave qui est composée de 5 tons moyens & de 2 semi tons majeurs.

Mais

\* *Hist. des Ouvrag. des Sav. Octob. 1691.*

† *Mem. de l'Acad. 1701. page 407.*

Mais pour trouver les rapports de  $c$  à  $s$ , j'ôte le semi-ton majeur  $s + c = 28.0287$  du ton  $2s + c$  qui est  $45.7575$  &  $51.1525$ , le reste  $s$  sera  $17.7288$  &  $23.1238$ ; ensuite ôtant  $s$  de  $s + c = 28.0287$ , il restera  $c$  égal à  $10.2999$  & à  $4.9049$ .

Comme  $s$  &  $c$  ont deux valeurs, pour avoir leur plus petit & leur plus grand rapport, je divise le plus petit  $s = 17.7288$  par le plus grand  $c = 10.2999$ , & ensuite le plus grand  $s = 23.1238$  par le plus petit  $c = 4.9049$ ; l'on trouvera que  $c$  est à  $s$  au moins comme  $1$  à  $1\frac{1}{4}$  ou à  $1\frac{1}{2}$ , & au plus comme  $1$  à  $4\frac{1}{2}$ . De sorte que si  $c$  est égal à  $1$ ,  $s$  sera entre  $1\frac{1}{2}$  &  $4\frac{1}{2}$ , l'octave  $12s + 7c$  sera entre  $27\frac{1}{2}$  &  $63\frac{1}{2}$ . Si l'on veut avoir le rapport de  $c$  à  $s$  par l'octave, il faut diviser  $301.0300$ . par  $10.2999$  & par  $4.9049$ ; alors supposant  $c$  égal à  $1$ , l'octave  $12s + 7c$  sera au moins  $29\frac{1}{2}$ , & au plus  $61\frac{1}{2}$ ; &  $s$  sera entre  $1\frac{1}{2}$  &  $4\frac{1}{2}$ : Mais pour une plus grande simplicité, nous supposerons le rapport de  $c$  à  $s$  au moins de  $1$  à  $1\frac{1}{2}$ , & au plus de  $1$  à  $4\frac{1}{2}$ , & le rapport de  $c$  à l'octave au moins de  $1$  à  $27$ , & au plus de  $1$  à  $63$ .

La simplicité d'un Système demande que les valeurs de  $c$  & de  $s$  soient exprimées en nombres entiers. C'est pourquoi si  $c$  est égal à  $1$ ,  $s$  sera  $2$ ,  $3$  ou  $4$ , & l'octave sera  $31$ ,  $43$  ou  $55$ . Si  $c$  est égal à  $2$ ,  $s$  sera  $4$ ,  $5$ ,  $6$ ,  $7$ ,  $8$  ou  $9$ , & l'octave  $62$ ,  $74$ ,  $86$ ,  $98$ ,  $110$  ou  $122$ . Si  $c$  est égal à  $3$ ,  $s$  sera  $5$ ,  $6$ ,  $7$ ,  $8$ ,  $9$ ,  $10$ ,  $11$ ,  $12$ ,  $13$  ou  $14$ , & l'octave  $81$ ,  $93$ ,  $105$ ,  $117$ ,  $119$ ,  $141$ ,  $153$ ,  $165$ ,  $177$  ou  $189$ , & ainsi de suite; où il faut remarquer que lorsque  $s$  est multiple de  $c$ , le Système retombe dans l'un des premiers, qui suppose  $c$  égal à  $1$ . Si l'on supposoit  $c$  égal à zero &  $s$  égal à  $1$ , l'octave seroit  $12$ , c'est

268 MÉMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
à dire qu'elle seroit divisée en 12 semi-tons  
moyens.

### III.

*Table des Systèmes temperez comparez au  
Système Diatonique juste.*

Les Systèmes temperez se réduisent à ceux qui supposent  $c=1$ ,  $s=2, 3, 4$ , & l'octave divisée en 31, 43 & 55 parties; parceque les nombres qui marquent les parties de l'octave deviendroient trop grands si l'on supposoit  $c=2, 3, 4, 5$ , &c. ce qui est opposé à la simplicité qui doit être dans un Système. Nous y ajouterons néanmoins le Système qui suppose  $c=0$ , & qui divise l'octave en 12 semi-tons égaux, parcequ'étant fort simple il a eus ses partisans.

Nous appellerons ces Systèmes, *Systèmes des semi-tons moyens, des 31 parties, des 43 merides, & des 55 comma*; & afin de faire le choix du plus parfait, nous commencerons par comparer les intervalles temperez de chacun de ces Systèmes à ceux du *Système Diatonique juste*, ce que nous ferons par le moyen de la Table suivante.

\* Cette Table contient plusieurs colonnes. Dans la I. sont les noms *des Intervalles Diatoniques*, dont les consonances sont en Capitales, & les dissonances en Romaines. Nous y avons ajouté les caracteres qui les designent, savoir les chiffres Arabes 2, 3, 4, 5, 6, 7, qui marquent les intervalles mineurs, & les chiffres Romains II, III, IV, V, VI, VII, qui marquent les intervalles majeurs: de plus  
nous

\* Voyez la Table suivante.



nous appellons les secondes, les tierces & les quartes *petits intervalles*, & les quintes, les sixtes & les septièmes *grands intervalles*. Nous mettons le triton au rang de la quarte majeure, & la fausse quinte au rang de la quinte mineure, à cause de l'analogie qu'elles ont avec les intervalles majeurs & mineurs.

La II. colonne contient les *éléments des intervalles du Système-Diatonique juste*, dans lesquels *S* signifie le semi-ton majeur, *s* le ton mineur, & *T* le ton majeur : les autres intervalles sont composez de l'assemblage de ces éléments.

La III. colonne contient les *intervalles du Système Diatonique juste exprimez en Logarithmes* ; dans lesquels connoissant les logarithmes de *S*, *s*, *T*, on connoitra les logarithmes des autres intervalles, en prenant les sommes de ces Logarithmes en la place des éléments marquez dans la II. colonne.

La IV. contient les *éléments des Systèmes temperez* qu'on trouve aisément par ceux de la colonne II, en mettant *s c* en la place de *S*, & *2 s c* en la place de *T* & de *s*.

La V. colonne contient le *Système temperé des 12 semi-tons moyens*, qui suppose  $c=0$  &  $s=1$ , & par conséquent l'octave  $12s$  divisée en 12 parties égales qu'on appelle semi-tons moyens.

Cette colonne, aussi-bien que les 3 suivantes, est subdivisée en 3 autres colonnes, dont la première marque les parties qui composent chaque intervalle de ce Système, en supposant  $s=1$  &  $c=0$  de la colonne IV. La seconde contient l'octave 301.0300, & 1 douzième partie 25.0858 de l'octave multipliée par les nom-

bres de la premiere colonne: La troisieme contient les differences des intervalles de ce Systeme temperé avec ceux du Systeme juste de la III colonne. Dans ces differences le signe — marque que les intervalles de ce Systeme sont plus petits que ceux du Systeme juste.

Ce Systeme a son usage chez les Joueurs d'Instrumens les moins habiles, à cause de sa simplicité & de sa facilité, pouvant transposer les notes *ut, re, mi, fa, sol, la, si*, sur telle touche qu'ils veulent, sans aucun changement dans les intervalles: mais les differences des intervalles de ce Systeme avec ceux du Systeme Diatonique juste étant trop grandes, les habiles Joueurs d'Instrumens l'ont rejeté.

La VI. colonne marque le Systeme temperé des 31 parties en supposant  $c = 1$  &  $s = 2$ : elle est sub divisée en 3 colonnes comme la precedente.

M. *Huygens* après avoir trouvé exactement les intervalles de ce Systeme dans son Cycle harmonique\*, en montre l'excellence contre l'injuste arrêt prononcé par le P. *Mersenne*, & auparavant par *Salinas* qui ne connoissoit point l'Auteur de ce Systeme. Il fait remarquer la simplicité que ce Systeme apporte à la theorie des tons, & le peu de difference qu'il a avec le Systeme temperé, dont tous se servent, & qui est rapporté par *Zarlin*, qui suppose la tierce majeure & la sixte mineure justes, mais les autres intervalles augmentez ou diminuez d'un quart de comma. Nous avons crû qu'il étoit plus à propos de comparer immédiatement les intervalles des Systemes temperez à ceux d'un Systeme juste qu'à un autre temperé, puisque le juste est la regle des autres.

La VII. colonne marque notre Systeme temperé

\* *Hist. des Ouvrag des Scavans.* Oct. 1691. art. X.

peré des 43 merides ou des 301 Eptamerides, qui suppose l'octave  $12s + 7c = 301.0000$ ,  $c = 1$  &  $s = 3$ , ou bien  $c = 7$  &  $s = 21$ .

Quoique ce Système se déduise de la formule précédente en diminuant le logarithme de l'octave de 300, il doit néanmoins son origine à un autre principe. J'ai trouvé que le semiton majeur diminué de 287 se réduisoit à 28.0000, & que 301.0000 & 28.0000 étoient divisibles par 7: ôtant de l'octave les 2 semitons majeurs 56.0000, il restoit 245.3000 pour la valeur des 5 tons, dont chacun étoit par conséquent 49.0000 qui est encore divisible par 7. Divisant donc ces nombres par 7, & retranchant les 4 zeros, l'octave s'est trouvé divisée en 43 parties égales, que j'ai appelé *Merides*, dont chacune est subdivisée naturellement en 7 parties, que j'ai appelé *Eptamerides*, qui suffisoient pour la pratique: mais en faveur de ceux qui aiment la theorie, j'ai encore subdivisé ces Eptamerides en 10 *Decamerides*.

La VIII. colonne contient le Système temperé des 55 comma, qui est celui dont les Musiciens ordinaires se servent. Dans ce Système  $c$  est égal à 1 &  $s$  égal à 4. On appelle comma les parties 5.4733 dans lesquelles l'octave est divisée, parcequ'elles ne different du veritable comma 5.3950. que de 783 qui n'en est que  $\frac{3}{89}$ .

Je n'ai point mis les Systèmes temperez de 19 in de 67 parties, parceque tous deux faisant  $c$  égal à 1, le premier suppose  $s$  égal à 1 qui est audessous de  $1\frac{1}{2}$ , & le second suppose  $s$  égal à 5 qui est audessus de  $4\frac{1}{2}$ . Nous avons montré ci-dessus que les valeurs des ne devoient point passer ces deux termes.

Je ne parle point aussi du Système temperé rapporté par *Zarlino* qui est aussi décrit dans la Lettre  
de

de M. *Huygens*, parcequ'il ne suppose point l'octave divisée en parties égales pour en donner un certain nombre à chaque intervalle, & marquer par là les rapports de ces intervalles entre eux & à l'octave.

Pour déterminer ce que l'on doit penser de la justesse de chaque Systême temperé, il faut jeter les yeux sur les différences marquées dans les troisiemes colonnes de chaque Systême temperé, dans lesquelles le signe — marque les différences défailantes, ce qui arrive lorsque l'intervalle temperé est plus petit que le juste de la colonne III, & les différences qui n'ont point de signes sont excedantes, ce qui arrive lorsque l'intervalle temperé est plus grand que juste.

L'on sait que les Logarithmes dont nous nous servons ne sont pas absolument justes, parcequ'ils sont presque tous incommensurables; mais que plus le nombre des chiffres est grand moins l'erreur est grande, & que cette erreur ne monte pas à la moitié de l'unité du dernier chiffre, parceque si les chiffres qu'on retranche sont plus petits que la moitié de cette unité, on les neglige, & que s'ils sont plus grands, on augmente le dernier chiffre de 1.

Pour juger des erreurs qui viennent de la part des logarithmes, ou des différences marquées dans les troisiemes colonnes de chaque Systême, -il faut les comparer à quelque chose de connu par les Musiciens, savoir 1°. A nos Eptamerides, parcequ'elles commencent à être connues dans les monochordes que l'on fait. Ces Eptamerides sont presque la cinquième partie du comma. 2°. Au comma 5.3950 qui est la difference du ton mineur au ton majeur. 3°. A l'Octave 301.0300 qui est l'intervalle le plus

connu. 4°. Aux vibrations que font les sons dont nous examinons l'intervalle.

I. Si l'on se sert, comme nous avons fait, de tous les 7 chiffres marquez dans les logarithmes des petites Tables de *Vlacq*, l'erreur, qui n'est au plus que de  $\frac{1}{2}$  de l'unité du dernier chiffre, est moindre que  $\frac{1}{20000}$  de nos Eptamerides, que  $\frac{1}{107500}$  d'un comma, que  $\frac{1}{2020600}$  d'une octave, ou enfin qu'une vibration sur 8685800, ce qui n'est absolument d'aucune consequence.

Si l'on retranche les 3 derniers chiffres de ces logarithmes, l'erreur dans les autres qui forment nos Décamerides n'est au plus que  $\frac{1}{2}$  d'une Eptameride,  $\frac{1}{108}$  d'un comma,  $\frac{1}{2021}$  de l'octave, & 1 vibration sur 8685.

Enfin si l'on retranche les 4 derniers chiffres comme nous avons fait pour en former nos Eptamerides, l'erreur ne sera au plus que  $\frac{1}{2}$  Eptameride, ou  $\frac{1}{11}$  d'un comma, ou  $\frac{1}{202}$  d'une octave, ou 1 sur 870 vibrations: ce degré de précision suffit pour la pratique.

II. Il est aisé de juger de la difference des intervalles temperez aux intervalles justes par les Eptamerides, parceque nous les avons marquées dans les troisièmes colonnes de chaque Système par le chiffre qui est devant le point: ceux qui sont après le point marquent une partie d'une Eptameride divisée en 10000. C'est ainsi que nous voyons que la quinte du Système de 31 est trop foible d'une Eptameride &  $\frac{2227}{10000}$  ou  $\frac{1}{18}$  de plus, cette comparaison des differences aux Eptamerides est la plus simple.

Si l'on veut savoir quelle partie du comma est une difference, il faut diviser le comma 5.3950 par cette difference; ainsi l'on voit que la précédente difference 1,2997 est 4 fois dans le comma où est  $\frac{1}{4}$  du comma.

De même si l'on divise l'octave 301.0300 par cette différence 1.2997, l'on trouvera que cette différence sera  $\frac{1}{332}$  de l'octave.

Enfin si l'on divise 4343000 vibrations par par les corps C, K, pendant les temps  $t, \theta$ , en la même différence 1.2997; l'on trouvera que la différence sera de 1 vibration sur 334 vibrations que doit faire l'un des sons qui forment l'intervalle.

III. Si l'on compare les grands intervalles de tous les Systèmes aux petits, l'on trouvera, 1°. Que la somme des 2 intervalles également éloignés des extrêmes fait l'octave 301.0300, (ou 301.0000 dans la VII colonne), parce qu'ils sont complémens l'un de l'autre à l'octave.

2°. Qu'un intervalle & son complément ont la même différence, excepté que dans l'un elle est excédante, & dans l'autre elle est defaillante: néanmoins celles de la VII colonne ne font pas tout à fait les mêmes, leur somme ou leur différence étant 300, qu'on peut négliger, parceque 300 n'est que  $\frac{1}{33}$  d'une Eptameride.

3°. La seconde majeure étant double dans la III colonne, sa différence à celle des autres colonnes sera double, & la somme de ces différences sera le comma 6.3950. La même chose arrivera à la septième mineure qui est son complément.

On voit par-là que pour trouver le Système temperé le plus exact, il suffit d'examiner les petits intervalles, puisque les grands ont les mêmes différences.

IV. Si l'on compare le même intervalle dans tous les Systèmes temperez, pourvu que l'on en ôte le Système de 12 de la colonne V, l'on fera les remarques suivantes sur les autres Systèmes de 31, de 43 & de 55.

4°. Que

1°. Que l'intervalle est le plus petit dans l'un des Systèmes extrêmes, & le plus grand dans l'autre, & que le Système 43 tient le milieu ; ainsi la quarte est la plus petite dans le Système 55, & la plus grande dans le Système 31.

2°. Cette analogie se trouvera de même dans tous les Systèmes temperez possibles. Supposons, par exemple,  $c$  égal à 3. 1°. Si  $s$  est égal à 6, 9, 12 multiples de 3, ces Systèmes feront, comme nous avons dit, les mêmes que les trois Systèmes précédens de 31, de 43 & de 55, qui supposent  $c$  égal à 1 &  $s$  égal à 2, 3, 4, & par conséquent les différences seront aussi les mêmes. 2°. Si  $s$  est 25, 26 ou tout autre nombre entre 24 & 36, ou entre 36 & 48, les différences de ces nouveaux Systèmes iront en augmentant ou en diminuant par ordre entre les différences qui sont dans les Systèmes de 31, de 43 & de 55. 3°. Enfin si  $s$  est 5 qui est au-dessous de 6, ou 13, 14 qui sont au-dessus de 12, les différences suivront la même analogie, c'est à dire, elles continueront d'augmenter ou de diminuer à proportion de ce que  $s$  s'éloignera des extrêmes 6 & 12.

3°. Les différentes sont défailantes dans le triton & la tierce mineure, & excédantes dans la quarte & la tierce majeure. A l'égard de la seconde mineure elle est defaillante dans les Systèmes de 55 & de 43, & excédante dans le Système de 31. La seconde majeure a une différence excédante, & l'autre défailante. Le contraire arrive dans les différences des grands intervalles.

4°. Les différences les plus petites sont aux quartes & aux quintes dans le Système de 55,

M 5

aux

278 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
aux tierces & aux sixtes dans le Systême de 31,  
& à la seconde mineure & septième majeure  
dans le Systême de 43.

#### IV.

##### *Du choix du Systême temperé.*

I. Nous avons trouvé que les termes de la valeur de  $s$  étoient entre  $1\frac{2}{3}$  &  $4\frac{2}{3}$ , ainsi nous rejettons les Systêmes temperez dont le rapport de  $c$  à  $s$  est au-dessous de 1 à  $1\frac{2}{3}$ , & au-dessus de 1 à  $4\frac{2}{3}$ , & nous n'admettons que ceux dont le rapport est de 3 à quelque nombre entre 5 & 14.

L'on voit par-là que le Systême des 12 semitons moyens doit être rejeté, d'autant plus que les différences des tierces & des sixtes sont environ les  $\frac{2}{3}$  d'un comma.

II. Un Systême temperé doit être simple, & pour cela il doit diviser l'octave dans un petit nombre de parties, en rendant les différences des intervalles temperez à ceux qui sont justes, les moindres qu'il est possible. C'est pourquoi il faut prendre l'un des Systêmes qui supposent  $c$  égal à 1, &  $s$  égal à 2, 3, 4, c'est à dire l'un des Systêmes de 31, de 43 & de 55, & rejeter ceux qui supposent  $c$  égal à 2, 3, 4, 5, &c.

III. L'usage montre dans la Musique que des consonances temperées ou également altérées ne choquent pas tant l'oreille que des consonances plus altérées mêlées avec d'autres plus justes, & c'est en cela que le Systême juste devient insupportable par les consonances altérées d'un comma mêlées avec les autres qui sont justes.



justes. C'est pourquoi le Systême de 43 qui tient un milieu entre les deux autres de 31 & de 55 leur est préférable; car dans ce Systême de 43 la tierce majeure, les quarts, les quintes & la sixte mineure ont pour difference 1 Eptameride assez précise, n'ayant pas  $\frac{1}{4}$  d'Eptameride de plus.

La tierce mineure & la sixte majeure ont à la verité  $2\frac{1}{2}$  d'Eptameride de difference: mais l'experience montre qu'une grande difference est plus supportable dans les consonances, dont le raport est exprimé par de grands nombres, comme dans la tierce mineure qui est de 5 à 6, que dans les intervalles dont les rapports sont exprimez par de petits nombres, comme dans la quinte qui est de 2 à 3.

IV. Pour confirmer le choix que nous faisons du Systême des 43 merides, nous apporterons les raisons suivantes.

1. En ôtant 300 de l'octave 301.0300, on réduit notre Systême à des nombres si simples qu'on en peut retrancher les 4 derniers zeros, & le reste donne justement nos Eptamerides.

Ces 300 que nous retranchons de l'octave sont de nulle consequence; car ils ne sont que  $\frac{1}{31}$  d'une Eptameride, ou  $\frac{1}{126}$  d'un comma qui n'est nullement sensible.

2. Ces Eptamerides qui se trouvent divisibles par 7, nous donnent nos Merides; de sorte que cet avantage nous donne des parties qui se divisent naturellement en d'autres parties, ce qui ne se rencontre point dans les autres Systêmes.

3. Nos Merides multipliées par 7 forment nos Eptamerides, qui sont des logarithmes avec les-

quels on trouve tout d'un coup dans les Tables ordinaires le nombre des vibrations du son le plus aigu des deux qui forment l'intervalle marqué par ces Eptamerides, en supposant que le plus grave en fasse 10000, & que les logarithmes aient 4 pour figurative; ainsi la quinte étant de 25 Merides ou de 175 Eptamerides, on trouvera dans les grandes Tables de *Vlacq*, ou par les petites Tables, que 4.1750000 est le logarithme du nombre des 14963 vibrations du son aigu, & par conséquent que le rapport de deux sons qui font une quinte tempérée ont leurs vibrations dans le rapport de 10000 à 14963.

Le même avantage arrive lorsqu'on joint les Décamerides aux Eptamerides.

Dans les autres Systèmes il faut faire plusieurs opérations pour trouver ce rapport, par exemple, dans le Système de 31, la quinte étant de 18 parties, il faut faire cette analogie; comme 31 est à 18 ainsi 3010300 est à 1747916 & 4 1747916 est le logarithme de 14955, ce qui demande une multiplication & une division.

4. Nos Eptamerides sont telles qu'en ajoutant 1 ou 2 à nos Merides, on restitue l'intervalle juste avec une précision telle que l'erreur n'est pas de  $\frac{1}{6}$  d'Eptameride, ou de  $\frac{1}{30}$  d'un comma, ou d'une vibration sur 2590; ainsi ajoutant une Eptameride à la quinte qui est de 25 Merides, elle devient juste. Cette précision sera dix fois plus grande si on y ajoute nos décamerides.

M. *Huygens* n'a point eu en vûe de donner cet avantage au Système des 31 parties, & il ne s'y trouve pas si naturellement, non-plus qu'au Système des 55 comma.

5. Le temperament de nôtre Systême paroît plus naturel que celui des deux autres, en ce que l'octave & le semi-ton majeur ne causant point l'inconvenient qui se trouve dans le Systême juste, mais seulement les tons majeurs & mineurs, nous n'alterons point sensiblement l'octave & le semi-ton, & nous prenons un milieu arithmetique entre les 3 tons majeurs & les 2 mineurs.

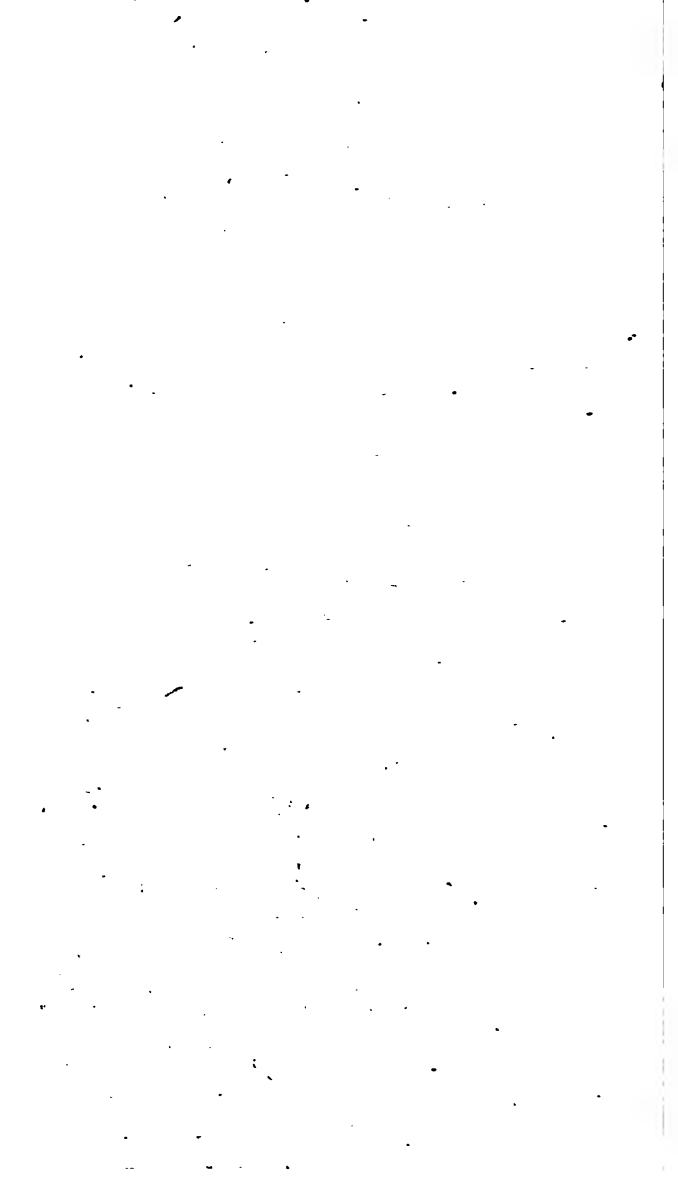
Nous concluons donc que le Systême des 43 Merides est le plus parfait & le seul qu'on doit retenir pour profiter de tous les avantages qu'on peut tirer des Systêmes temperez dans la Musique & même dans toute l'Acoustique; ce que nous avons amplement expliqué dans les Memoires de l'Academie des Sciences des années 1701 & 1702.

Nous croions devoir ajouter que le jugement de l'Auteur du *Supplément du Journal des Savans* du dernier Mars 1707 est porté trop légèrement, lorsqu'il dit (p. 562. Ed. d'Amst.) *Que le Systême de M. Sauveur pour la division du Monochorde, n'est proprement qu'une extension de celui de M. Huygens qu'il a intitulé Cycle Harmonique.* Pourquoi l'appelle-t-il *Systême de M. Huygens*? qui le reconnoît être d'un autre & en tout cas pourquoi le Systême de 43 est-il une extension ou une imitation de celui de 31 plutôt que l'un & l'autre de celui de 55? Il devroit plutôt dire que ces trois Systêmes sont des extensions ou des conclusions de la formule  $125 - 7c$  à laquelle M. Huygens n'a peut-être pas pensé, & je puis dire comme lui, *qu'on pourra me croire, qu'en imaginant mon Systême je ne pensois point à celui qu'on attribue à M. Huygens.* L'Auteur du *Journal* ajoute, *qu'à la verité M.*

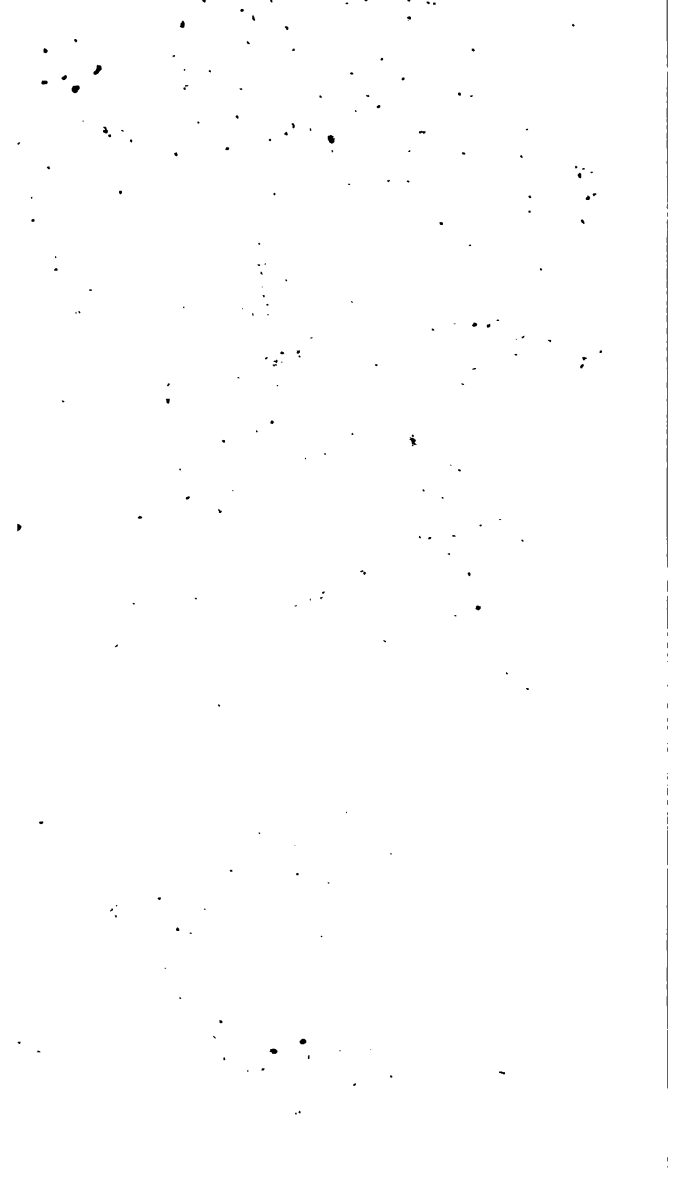
Huygens n'a divisé l'octave qu'en 31 intervalles égaux. & Mr. Sauveur l'a divisé en 40, [il faut écrire 43] parties qu'il appelle Merides, mais cette différence est infiniment legere. On peut dire avec même raison que la différence du Systême de M. Huygens à celui des 55 comma est aussi infiniment legere, & cet Auteur sembleroit insinuer par-là que la naissance du Systême de 43 n'est l'effet que du caprice ou d'un esprit qui veut se singulariser, & qu'on peut se servir indifferemment de tous ces Systêmes: L'on voit par les raisons que j'ai apportées ce que l'on doit penser là-dessus. On ne sauroit trop souhaiter que ceux qui font profession de parler des Ouvrages d'autrui gardent la plus exacte modération dans le jugement qu'ils en portent, pour ne pas priver le public de tous les avantages qu'il peut tirer des découvertes qui se font dans les Sciences.



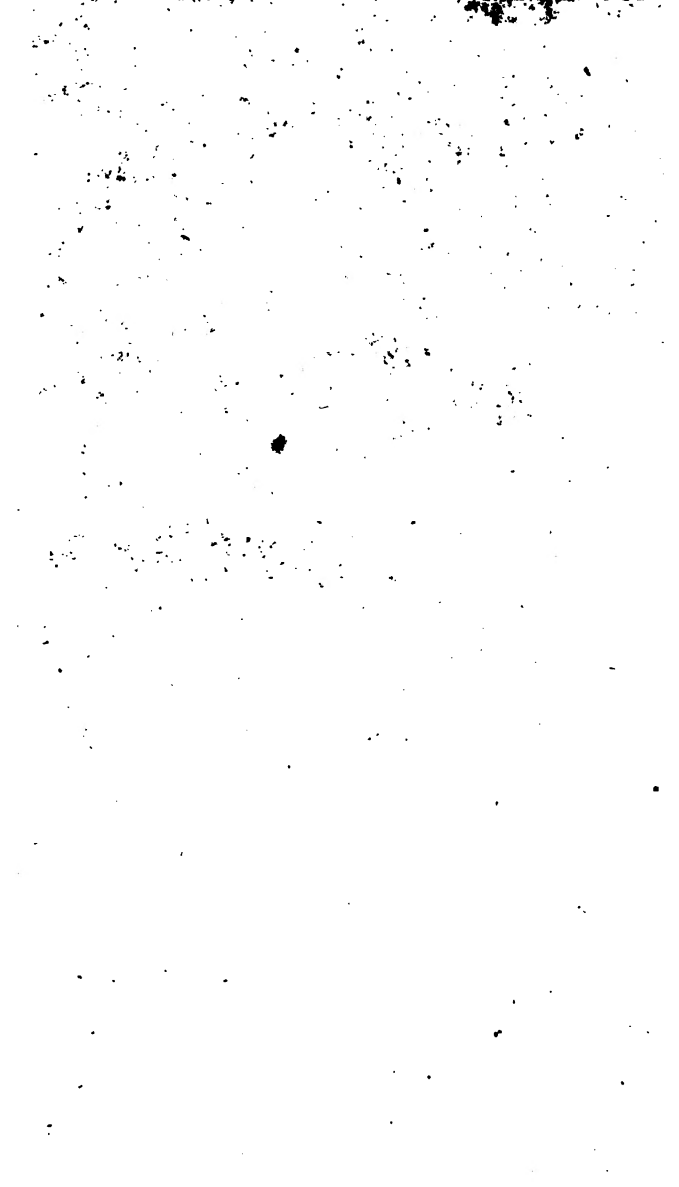














WIDENE



HX ISQ1

